TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL İSLAM BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI

İNSAN GENOMUNA MÜDAHALENİN FIKHÎ AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Hatice Nur BÖLÜKBAŞI

Ankara, 2022

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL İSLAM BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI

İNSAN GENOMUNA MÜDAHALENİN FIKHÎ AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Hatice Nur BÖLÜKBAŞI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Şamil DAĞCI

Ankara, 2022

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEMEL İSLAM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

İSLAM HUKUKU BİLİM DALI

İNSAN GENOMUNA MÜDAHALENİN FIKHÎ AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Şamil DAĞCI

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Adı ve Soyadı	İmzası
1- ………………………………………..	…………………..
2- ………………………………………..	…………………..
3- ………………………………………..	…………………..

Tez Savunması Tarihi

……………

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Prof. Dr. Şamil DAĞCI danışmanlığında hazırladığım "İnsan Genomuna Müdahalenin Fıkhi Açıdan Değerlendirilmesi (Ankara 2022)" adlı yüksek lisans tezimdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı beyan ederim.

Hatice Nur BÖLÜKBAŞI

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ

BİRİNCİ BÖLÜM

GENOMA MÜDAHALE: GENEL ÇERÇEVE

İKİNCİ BÖLÜM

FIKHÎ AÇIDAN İNSAN GENOMUNA GENETİK MÜDAHALE TÜRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖNSÖZ

Hamd, alemleri ve o alemlerden birinde insanı ahsen-i takvim üzere yaratan, ona isimleri öğreten ve onu buyruklarıyla mükellef kılan Yüce Allah'a mahsustur. Salat ve selam, kendisine itaat Allah'a itaatin bir gereği olan, insanlara ilahi mesajı hem anlatarak hem de yaşayarak gösteren, karşılaştığı meseleleri vahiy rehberliğinde çözüme kavuşturarak insanları irşad eden son nebi Resulullah (sas) içindir.

Allah Teala, insanı yeryüzünü imar ile vazifelendirmiş, hizmetine verilen nimetlerden ötürü kendisine sorumluluk yüklemiş; aklını ve iradesini, doğru olarak gösterilenden yana kullanabilecek kabiliyet ve yetkinlikle donatmıştır. Resulullah ise, insanlara bu yetkilerini nasıl kullanacaklarını ve mükellefiyetlerinin kapsamını öğretmiş, herhangi bir ameliye hakkında tercihte bulunabilmek için dinin ilkelerinin neye işaret ettiğini ve bunun nasıl tespit edilebileceğini göstermiş; sonraki nesiller de, Resulullah'ın ahirete irtihalinden sonra ashabının devam ettirdiği şekliyle bu menheci iktibas etmişlerdir.

Resulullah'ın atmış olduğu bu temel üzere şekillenen İslam düşünce geleneği, öğretisel ve kümülatif bir gelişim ve ilerleme göstermiştir. Gelenek içerisinde alimler, müçtehid imamlar dönemini takiben ortaya çıkan yeni meseleler hakkında, dini açıdan nasıl hüküm tesis edilebileceği üzerinde durmuşlar ve önceki hüküm verme mekanizmalarının yani mezhep içi istidlal metotlarının çalıştırılması ve kıyas ve ictihadla meselelerin ilişkilendirilmesi üzerine metodolojiyi geliştirmişlerdir. Literatürde bu nitelikteki meseleler *nevâzil* olarak isimlendirilmiştir. Bugün bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle gelinen noktada nevâzil kapsamında ele alınabilecek pek çok yeni mesele gündeme gelmektedir. Bunların en önemlileri arasında genetik mühendisliği uygulamaları yer almaktadır. Özellikle insanın genetik materyaline tanı, tedavi, iyileştirme ve

araştırma hedeflerine yönelik müdahaleler, Batıda etik disiplini çerçevesinde çeşitli açılardan ele alınırken, İslam dünyasında da akademik çalışmalar ve fetva kuruluşlarının görüşleri vasıtasıyla değerlendirilmektedir. Ülkemizde de hem etik hem de dini anlamda tartışmaların canlı olarak devam ettiği bir süreçten bahsedilebilir.

Genetik araştırmacılar, klinisyenler ve gen uygulamalarının muhatabı olarak hasta ve yakınlarının, fıkhî açıdan bu uygulamaların uygun olan ve olmayan tarafları hakkında aydınlatılmaları ihtiyacı söz konusudur. Bu doğrultuda elinizdeki tez çalışması, insan genomuna müdahalenin ne olduğu, müdahale kapsamında ne tür uygulamalar gerçekleştirildiği, bu alanda hangi kavramlarla konuşulduğu; konunun, dini-etik denilebilecek bir perspektif sunması bakımından fıkıh disiplininde ne çerçevede ele alındığı ve nihayet fıkıhta nasıl değerlendirilebileceği sorularına yönelik başlangıç mahiyetinde, yapılan ve yapılmakta olan çalışmalara cüzi de olsa bir katkı makamında akademik bir çalışma ortaya koyma gayretimizin sonucudur.

Tez çalışmam boyunca tecrübe ve irşadıyla desteklerini esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. Şamil DAĞCI'ya; tezin teknik kısımları için hem kaynak tespitinde hem de ilgili bölümleri okuyarak değerlendirmeleriyle yardımcı olan moleküler biyolog ve mikrobiyolojide çalışmalarını sürdüren sayın Arş. Gör. Nesibe Selma ÇETİN'e; kendisiyle yaptığımız istişarelerle meseleleri açmama olanak tanıyan tıp etiği alanında çalışmalar yapan sayın Dr. Maide BARIŞ'a; yaptığımız sohbetlerle bu konuya tez çalışmam aracılığıyla gerçekleştirdiğim başlangıcın devamına yönelik mostivasyonları için iş arkadaşlarıma ve bu süreçte iş hayatımın ve akademik çalışmamın yoğunluğunda nazımı çeken aileme teşekkürlerimi arz ederim.

KISALTMALAR

Akt.	: Aktaran.
AS	: Adult Stem Cells (Ergin/Somatik Kök Hücre)
b.	: ibn
bkz.	: bakınız
b.y.	: Basım yeri yok.
CRISPIR	: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (Düzenli Aralıklarla Bölünmüş Palindromik Tekrar Kümeleri)
çev.	: çeviren
der.	: derleyen
DSB	: (DNA) Double Strand Break (DNA Çift Zincir Kırığı)
ed.	: editör
ES	: Embryonic Stem Cells (Embriyonik Kök Hücre)
FDA	: Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu)
haz.	: hazırlayan
HGP	: Human Genome Project (İnsan Genom Projesi)
IV	: In Vitro (Laboratuvar Ortamında)
IVF	: In Vitro Fertilization (İn Vitro Döllenme, Suni Döllenme)
İSAM	: İslam Araştırmaları Merkezi
md.	: madde
MFİD	: Mecme‘u’l-Fıkhi’l-İslâmî ed-Düvelî
mtDNA	: Mitokondriyal DNA
nDNA	: DNA, Nükleik DNA (Çekirdek DNA’sı)
NMSS	: Non-medical Sex Selection (Tıbbi Gerekçesiz Cinsiyet Seçimi)
sas	: sallallâhü aleyhi ve sellem
SCNT	: Somatic Cell Nuclear Transfer (Somatik Hücre Çekirdeği Transferi)
sd.	: Sadeleştiren.
syf.	: sayfa numarası
TALEN	: Transcription Activator Like effector Nucleases (Transkripsiyon Efektör Benzeri Nükleazlar)
TDV	: Türkiye Diyanet Vakfı
thk.	: tahkik eden
ö.	: ölüm tarihi
vd.	: ve diğerleri
Yay.	: Yayınları, Yayınevi
y.y.	: Basım yılı yok.
ZFN	: Zinc Finger Nucleases (Çinko Parmak Nükleazları)

GİRİŞ

I. KURAMSAL ÇERÇEVE

Günümüz dünyasında teknolojinin geldiği evre, pek çok alanda olduğu gibi genetik sahasında da oldukça geniş araştırma, geliştirme ve üretim alanları meydana getirmiştir. Genetiğin insan ile ilgili bölümü de bu çerçevede çalışma alanını çeşitlendirmiştir. İnsan genomunun yeniden dizilenebilirliği, hastalıklı genlerin tedavisi, kalıtsal bilgilerin yeniden düzenlenebilmesi bunlardan sadece birkaçıdır. Bu doğrultuda insana ilişkin insan eliyle gerçekleşen müdahalelerden olması hasebiyle genetiğe müdahale fıkhın konuları arasına dahil olmuştur. Ayrıca insanı ve neslini ilgilendiren genom çalışmalarının İslami açıdan ne şekilde ele alınacağı, fıkhi olarak karşılaşılan durumlara nasıl cevap üretilebileceği önemli bir problem olarak karşımızdadır. Tez konumuz fıkıh disiplini muvacehesinde genoma müdahale uygulamaları hakkında ihtiyaç duyulan dinî-etik değerlerin tespiti ihtiyacına hizmet etmesi ümidiyle belirlenmiştir.

Çalışmamız konuya başlangıç yapabilme, genetik müdahalelerin nasıl çalışılabileceğini öğrenme ve bilgi üretme ekseninde, kısa ancak umumiyetle konunun çerçevesini oluşturabilme gayesine dönük oluşturulmuştur. Kısacası çalışmanın temel hedefi öne çıkan genom uygulamalarını kavramlarıyla tanımak ve dinî-etik diyebileceğimiz kuralları mündemiç fıkıh ilmi bağlamında bunlar hakkında değerlendirme yapabilme pratiği geliştirmektir.

II. KAPSAM VE SINIRLILIKLAR

Çalışma bir giriş, iki ana bölüm ve bir sonuç’tan oluşmaktadır. Giriş bölümünde çalışma hakkında bilgi verilmektedir. Birinci bölümde gen ve genom çalışmalarının temel kavramları tarihsel olarak kavramlaşma serüvenleri ve öne çıkan bilim adamları ekseninde verilmiştir. Ardından fıkhî anlamda genom çalışmalarının

en ilişkili olduğu ilkeler tespit edilmeye ve açıklanmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde ise pratikte ön plana çıkan gen teknolojileri genoma müdahale türleri üzerinden teknik anlamda açıklanmış ve her birinin fıkhî düzlemde değerlendirilmesine gayret edilerek çalışma hitama erdirilmiştir.

Konunun sınırlandırılması noktasında bir yüksek lisans tez çalışmasından beklenilen çıktılar, bu tezle gerçekleştirilmesi istenen hedefler ve çalışma için tanımlanan süre kayıtlayıcı faktörler olarak öncelikle karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle genetik alanının oldukça geniş olması ve çalışma boyunca her bir tikel meselenin başlı başına ele alınabilecek kapasitede tartışma ve fikri mesaiye müsaitliğinin anlaşılmış olması, tüm genetik kavramları ve genoma müdahale çeşitlerini teknik olarak safha safha analiz etmeyi tez kapsamında imkansız kılmaktadır. Dolayısıyla burada, çalışma dâhilinde bilinmesi gerekli görülen kavram ve uygulamalar belirlenerek bugünkü kullanımları ve genetik içerisindeki yerleri anlatılmaya çalışılmıştır. Ayrıca, genetik uygulamaların her gün farklı bir merhaleye ulaştığı, hızlı bir değişim gösterdiği ve çok geniş bir çalışma alanını oluşturduğu göz önüne alındığında bu çalışmada halihazırda fıkhî açıdan ulaşılan hükümlerin, eldeki veriler üzerinden mevcudu değerlendirmenin ötesine gidemeyeceği, kısacası kesin ve öngörülebilir bir analizin pek mümkün olmadığı, çalışma metninin niteliği bakımından belirtilmelidir. Dolayısıyla konumuz kapsam itibarıyla çalışılmaya devam edilecek genişlik ve mesaili havidir.

Öte yandan İslami disiplinlerde genom çalışmalarını tek bir alana hasretmek ve o alan içerisinden konuyu değerlendirmek pek olanaklı görünmemektedir. Zira konunun, hem insan olmak bakımından yükümlülükleri sebebiyle insanı ve insanın Allah ile ilişkisini ilgilendiren boyutları olduğu gibi hem de pratiğe dönük tarafında bireysel ve toplumsal etkileri söz konusudur. Bununla birlikte genom çalışmalarına "dinî-etik" diyebileceğimiz yelpazeden yaklaşılmak istendiğinde bunun fıkhi

perspektifle mümkün olacağı anlaşılmaktadır. Bu ve yukarıda yer verilen sınırlılıklar dikkate alınarak çalışmada meselenin İslam ahlakı, diğer dinler, biyoetik ve hukuk açılarından işlenişi dışarıda bırakılmıştır.

III. YÖNTEM

Tezimizin konusu gereği kavramsal vukufiyet önem arz ettiği için, konunun teknik tarafını kapsayan genom çalışmaları hakkında okumalar öncesi, yaklaşık iki aylık bir süre boyunca online temel biyoloji, temel genetik ve özellikle hücre biyolojisi dersleri alınmıştır. Böylelikle tezin esas gayesine hizmet edebilecek verileri sağlayan kaynakları araştırmak ve bu kaynaklardan istenilen ölçüde yararlanmak mümkün olmuştur. Bu hazırlık süreci ile eşgüdümlü olarak öncelikle genom çalışmalarının etik boyutlarına ilişkin daha evvel yapılmış çalışmalar tespit edilmiştir. Bunlardan konuyla doğrudan ilgili görülenler elimine edilmiş, temel kavram okumaları sonrasında diğer çalışmalar okundukça tezin bölümlendirmesi şekillenmiş, ilgili bilgiler insicamlı olarak çalışmaya aktarılmıştır. Bu doğrultuda genom çalışmalarına dair kavramları tanımak, bu çalışmaların ne olduğunu anlamak öncelenmiştir. Böylece çalışmanın teknik çerçevesi çizilmiştir. Bu temel üzere İslami araştırmalarda genetik mühendisliği üzerine yapılmış çalışmalar tespit edilmiş, fetva kurullarının görüşleri araştırılmış ve bu şekilde mevcudun tarifi ortaya çıkmıştır.

Tez çalışmamızda kavramlar ilk defa geçtiği yerde italik olarak belirtilmiş, önemli görülen kelime veya kelime grupları ise kalın formda vurgulanmıştır. Yabancı kavram ve isimlerin Türkçe karşılığı kelimenin akabinde parantez içinde verilmiştir. Metinde üçüncü kişi anlatımı kullanılmış, bireysel değerlendirmelerde de objektif olunmaya çalışılmıştır.

IV. KAYNAK DEĞERLENDİRMESİ

Konunun çalışılması sürecinde kaynak itibarıyla bazı kısıtları söz konusu olmuştur. Fıkıh literatüründe ve hatta daha geniş ölçekte İslami literatürde genom çalışmalarını ele alan Türkçe'de ve Arapça'da eser sayısı yok denecek kadar azdır. Konuyla ilgili yayınların çoğu İngilizce'dir. Bu durum çalışma boyunca zaman bakımından olumsuz bir unsur teşkil etmiştir.

Tezde hem basılı yayınlardan hem de çevrimiçi erişim sağlanan yabancı ve Türkçe yayınlardan istifade edilmiştir. Arapça temel eserlere, örneğin İbn Cerir et-Taberî'nin *Câmiu'l-Beyân* isimli kitabı veya Cüveynî'nin *el-Burhân* isimli eserine, el-Mektebetu'ş-Şâmile'nin çevrimiçi veritabanından ulaşılmış ve buradaki baskıları dikkate alınmıştır. Özellikle teknik kavramlarda *Encyclopedia Britannica*'nın çevrimiçi veritabanı ciddi bir kolaylık sağlamıştır.

Çalışmada, araştırmanın hem teknik hem de dini boyutları dolayısıyla farklı alanlardan belirlenen eserler temel alınmıştır. Burada hem hazırlık süresince hem de yazım aşamalarında yararlanılan eserlerden bahsedilmelidir.

Bu doğrultuda ilk olarak *Genetik Kavramlar* (752+106 sayfa) kitabı zikredilmelidir. Kitap Prof. Dr. William S. KLUG, Prof. Dr. Michael R. CUMMINGS, Doç. Dr. Charlotte A. SPENCER ve Prof. Dr. Michael A. PALLADINO tarafından telif edilmiş; Türkçe çevirisi bir bilim heyetince gerçekleştirilmiş ve çeviri editörlüğünü ise Prof. Dr. Sibel SÜMER, Prof. Dr. Leyla AÇIK ve Prof. Dr. Münir TUNCER yürütmüştür. Çalışma İngilizce'de on ikinci baskısını yapmış, on birinci baskısından yapılan çeviri ile 2018'de Palme Yayınları'ndan çıkmış olup 2020'de bu çevirinin yeni baskısı satışa sunulmuştur. Bu kolektif emek ürünü çalışma, yurtdışında ve yurtiçinde pek çok moleküler biyoloji ve genetik bölümünde birincil ders materyali olarak başucu kaynak niteliğinde hizmet

etmektedir. Eser genel olarak genetiğin temel kavramlarını, genetik biliminin modern süreçlerine kadar öğretisel gelişimini ve modern gen teknolojilerini ele almaktadır. Kitap her ne kadar genetik bölümü öğrenci ve öğreticilerine yönelik hazırlanmış olsa da, temel biyoloji kavram bilgisine sahip bir kimsenin güvenle istifade edebileceği yetkinlikte ve anlaşılabilirlikte olduğu söylenebilir.

Klug ve diğerlerinin çalışmasından sonra Türk akademisyenlerden Prof. Dr. Abdullah EKMEKÇİ'ye ait *Tıbbi Biyoloji ve Genetik* (348 sayfa) kitabı belirtilmelidir. Çalışma Gazi Kitabevi Yayınları'ndan 2018 yılında ikinci baskı olarak çıkmıştır. Bu kitap da, *Genetik Kavramlar*'da olduğu gibi, terminoloji ağırlıklı olmasına karşın alana yabancı bir kimsenin giriş düzeyinde bilgi edinebileceği bir eserdir. Kitabın özellikle Tıp Fakültesi öğrencilerinin Tıbbi Genetik alanında eğitimlerine yönelik hazırlandığı belirtilmektedir. Bu iki çalışmaya ek olarak, modern gen teknolojilerinde devrimsel bir adım kabul edilen CRISPR-Cas9 tekniğini geliştiren Prof. Dr. Jennifer A. DOUDNA'nın Yrd. Doç Dr. Samuel H. STERNBERG ile yayınladığı ve CRISPR-Cas9 tekniğini anlattığı *A Crack in Creation: Gene Editing and the Unthinkable Power to Control Evolution* isimli eserden bahsetmek gerekir. Bu kitap Mehmet DOĞAN tarafından tercüme edilerek Koç Üniversitesi Yayınlarından 2020 yılında *Yaratılıştaki Çatlak: Gen Düzenlemenin Evrime Hükmeden İnanılmaz Gücü* (247) ismiyle ikinci baskı olarak yayınlanmıştır.

Kavram temelli çalışmaların ardından biyoetik ve hukuk sahasında BETİM Yayınlarından çıkan, 2019 yılında ikinci baskısını yapmış olan Doç. Dr. Sevtap METİN'e ait *Biyo-Tıp Etiği ve Hukuk* (499 sayfa) isimli çalışmaya burada yer verilmelidir. Bu eser, biyoetik konularında genel malumat sahibi olmak ve hukuki perspektif kazanmak açısından önemlidir. Kitap, biyoetik-deontoloji ayırımını ortaya koyduktan sonra genel anlamda biyoetik tartışmalarını açıklamakta, ardından ilgili konuların hukuki boyutlarını incelemektedir.

İslam dünyasında genetik uygulamaların ele alındığı bazı çalışmalardan yararlanılmıştır. Bunlardan birisi, 2007 yılında birinci baskı olarak Dâru Kunûzi İşbiliyâ yayınlarından olan Abdülaziz b. Abdullah eş-Şüveyrih tarafından kaleme alınan *Ahkâmu'l-Hendeseti'l-Virâsiyye* (664 sayfa)'dir. Eser el-İmâm Muhammed b. Suûd el-İslâmiyye Üniversitesi (Riyad, Suud) Şer'iyye Fakültesi'nde Fıkıh alanında hazırlanmış bir doktora çalışmasıdır. Bu çalışmada insan genetik materyali hakkında genel malumat verildikten sonra gen tedavisi ele alınmakta; embriyo temelli değil evlilik temelli ayırım yapılarak preimplantasyon, prenatal ve postnatal uygulamalar değerlendirilmektedir. Ardından gen aktarımı, klonlama, kök hücreler ve rekombinant teknolojiler konuları ayrı ayrı incelenmektedir. İşleyiş itibarıyla genetik mühendisliği uygulamalarının kavramsal ve takbiki tanımları verilerek dini hükümleri açısından değerlendirmeler sunmaktadır. Aynı müellife ait 2009 yılında çıkan iki ciltlik *Ahkâmu't-Telkîh Gayrı't-Tabîî* ise tüp bebek uygulamalarını tafsilatıyla ele almakta, ilkâh/implantasyon öncesi gerçekleştirilen genom ugulamalarından da bahsetmektedir.

Öte yandan Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis tarafından yazılan iki ciltlik *el-Emrâdu'l-Virâsiyye* isimli çalışma, genetik hastalıklar hakkında teknik açıklamalar vermekte, ardından bu hastalıkların teşhis ve tedavi süreçlerine dair dini hükümleri ortaya koymaya çalışmaktadır. Yine Abdulillah b. Mezru' b. Abdullah el-Mezru'ya *Ahkâmu'l-Halâya'l-Ciz'iyye* isimli çalışma, 2011 yılında yayınlanmış olup kök hücre uygullamalarını ve bunlara ilişkin hükümleri tafsilatıyla işlemektedir. Son olarak 2001 yılında iki cilt olarak çıkan Ömer Süleyman el-Aşkar, Muhammed Osman Şübeyr, Abdunnasır Ebu'l-Basal, Arif Ali Arif ve Abbas Ahmed Muhammed el-Bâz'ın ortak çalışması olan *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*'nın özellikle ikinci cildi genetik hastalıklara, bunlara uygulanan teşhis ve tedavi yöntemlerine odaklanmış, bu konuların dini hükümlerine dair

değerlendirmelere yer vermiştir. Bu çalışmalar özellikle genetik uygulamalar hakkında İslami bakış açısını vermeye çalışmakta ve bu alanda ilk düzeyde başvurulabilecek eserlerdir.

Dr. Mohammed Ghaly editörlüğünde çıkan *Islamic Ethics and Genome Question (İslami Etik ve Genom Meselesi)* (340 sayfa) isimli çalışma, bu araştırmanın konusu bakımından dikkate değerdir. Eser, The Research Center for Islamic Legislation & Ethics (CILE) (İslami Mevzuat ve Etik Araştırma Merkezi) tarafından Katar'ın Doha kentinde 3-5 Nisan 2017 tarihlerinde gerçekleştirilen uluslararası sempozyumun İngilizce ve Arapça bildirilerinin makale formatında, 2019 yılında Brill Yayınlarından basılmış halidir. Çalışma her ne kadar genom çalışmalarına İslami bakış açısını belirlemeye yönelik bir gayret gösterse de genom araştırmalarının halihazırdaki seviyesi ve belirsizlikler dolayısıyla genel değerlendirmelerin ötesine geçememiştir.

İnsan genom çalışmaları ve insan genomuna yönelik müdahaleler hakkında itikadi, fıkhi ve ahlaki açıdan Türkçe'de yayın yok denecek kadar azdır. Bununla birlikte Prof. Dr. Hidayet AYDAR ve Uzm. Dr. Mehmet ARSLAN'ın birlikte hazırladıkları *İnsan Klonlama ve İslam* (254 sayfa) (Fakülteler Matbaası 2005) isimli kitap bu minvalde yapılan ilk çalışmalar arasında yer almaktadır. Yine Doç Dr. İsmail KÖKSAL'a ait *Genetik Kopyalamanın Fıkhi Yönü* (191 sayfa) (Beyan Yay. 2005) adlı eserin, genel olarak klonlamanın artıları ve eksileri üzerinden bir değerlendirme sunma amacı taşıdığı düşünülmektedir. Ayrıca Dr. Berat SARIKAYA'nın kelam alanında 2013 yılında doktora çalışması olarak hazırladığı ve daha sonra kitap olarak basılan *Genlere Müdahale-İlahi Kader İlişkisi* (239 sayfa) (Berat Yay. 2019) adlı çalışma da zikredilebilir. Öte yandan yakın zamanda, Mart 2021 tarihinde Türkiye Diyanet Vakfı Yayınlarından ilk baskısı çıkan, Doç. Dr. Ülfet GÖRGÜLÜ'ye ait *İnsan Genomuna Müdahale: Etik* Tartışmalar-*Fıkhi Yaklaşımlar* (210 sayfa) isimli

kitap, dini araştırmalar gözüyle konuyu ele alması bakımından bir katkı olarak değerlendirilebilir. Eser önce genoma müdahaleye ilişkin etik tartışmaları vermekte, ardından bu konuda fıkıh açısından çıkarımlar sunmaktadır.

Tüm bu kaynaklar dışında, insan genom çalışmalarını ve insan genomuna müdahaleyi etik açıdan değerlendiren ve bu çalışmalara İslami yaklaşımı tespit amacı taşıyan çeşitli makale ve kitaplardan faydalanılmıştır. Fetva kuruluşlarının ve özellikle Mecme‘u'l-Fıkhi'l-İslâmî ed-Düvelî'nin kararları ve diğer bildirileri çalışmada yararlanılan önemli başvurular arasındadır. Diğer taraftan, gen merkezli biyolojiyi eleştiren ve çevre etkileşimini vurgulayan *epigenetik* hakkında Dr. Esra KARTAL SOYSAL tarafından kaleme alınmış *Gen Ötesi-İnsan Sonrası* (384 sayfa) (Ketebe Yay. 2020); insan bedeni üzerinde tasarrufları irdeleyen aynı isimli sempozyum bildirilerinin kitaplaştırılmış hali olan *Tıbbi, Dini, Hukuki ve Etik Açıdan Bedene Yapılan Müdahaleler* (287 sayfa) (İSAR Yay. 2020) adlı çalışmalar da ayrıca belirtilmelidir. Yine biyolojik determinizmi eleştiren genetikçi Prof. Richard C. Lewontin ve diğerlerinin Türkçe'ye tercüme edilmiş *Genlerimizden İbaret Değiliz: Biyoloji, İdeoloji ve İnsan Doğası* (384 sayfa) (Yordam Kitap 2019) ile insana yönelik genetik müdahalelerin sosyolojik açıdan değerlendirildiği Nazife ŞİŞMAN'ın *Yeni İnsan* (183 sayfa) (İnsan Yay. 2018) isimli eserlerinin altı çizilmelidir. Son olarak Doç. Dr. Ahmet EKŞİ'nin kaleminden *İslam Tıp Hukuku: Çağdaş Tıp Problemlerine İslam'ın Getirdiği Hukuki Çözümler* (267 sayfa) (Ensar Yay. 2011) kitabı, tıbbi konulara İslam hukuku perspektifinden ve hususiyetle cezai işlemler kapsamında bir bakış sunması yönüyle belirtilebilir.

BİRİNCİ BÖLÜM

GENOMA MÜDAHALE: GENEL ÇERÇEVE

Bugün genetik incelemeler sonucu elde edilen bulguların, modern tanı ve tedavi yöntemlerine dönüştürülerek işlenmesinden söz edilmektedir. *Translasyonel tıp* adı verilen bu işlem ile daha etkin ve kaliteli süreçler yürütülerek daha verimli sonuçlar elde etmek amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda örneğin, insan genetiğinden hareketle herhangi bir hastalığın yol açtığı sorunla mücadele eden veya ona yardım eden gen/genlerin tespit edilmesi, bu hastalığı önleyici veya tedavi edici bir ilaç geliştirilmesinde yönlendirici olmaktadır. Nitekim tespit edilen genin işlevini artırıcı yahut azaltıcı ilaçlar, hastalık karşısında önemli bir savunma sağlamaktadır.[1]

I. GENETİĞİN TEMEL KAVRAMLARI

A. Kalıtım ve Genetik

Kalıtım, belirli özelliklerin ebeveynlerden yavrularına aktarıldığı tüm biyolojik süreçlerin toplamını ifade etmektedir. Kalıtım kavramı, bir türün nesilden nesile değişmezliği ve bir tür içindeki bireyler arasındaki çeşitlilik olmak üzere organizmalar hakkında görünüşte paradoksal olan iki gözlemi kapsamaktadır.[2] *Genetik* ise biyolojinin, kalıtılan çeşitliliği/farklılığı; genetik bilginin kökenini, nasıl ifade edildiği ve kalıtıldığını çalışan bir alanıdır.[3] Kısacası *gen*leri[4] ve nasıl

[1] İlaç geliştirmede genetiğin etkisine dair, kanda yükselen kötü kolesterole etkin gen tespiti yoluyla ilaç üretimi örnek verilmektedir. Bu örneğin detaylı olarak açıklaması için bkz. William S. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, çev. Sibel Sümer vd., (Ankara: Palme Yayınevi, 2020), 1-2.
[2] Arthur Robinson, "Heredity", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 8 Temmuz 2021); Klug vd., *Genetik Kavramlar,* S-10.
[3] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* S-7.
[4] Gen, "anlamlı bir RNA ve proteine dönüşen kalıtım ünitesi." *Genetik Terimler Sözlüğü,* Türk Hematoloji Derneği, 20. Kısacası, organizmanın kalıtım biriminde her bir özelliği kontrol eden alt birime verilen isimdir.

kalıtıldıklarını çalışan biyoloji dalıdır. Genetiğin *kalıtımsal genetik*[5], *moleküler genetik*[6] ve *popülasyon genetiği*[7] şeklinde üç ana disiplini bulunmaktadır.

Genetik, kalıtımın kapsamında kalan konuların yanı sıra varyasyonu[8] da inceleyen bir disiplin olmasına karşın, kalıtım ve genetik kavramları birbirleriyle eş anlamlı olarak da kullanılmaktadır. Ancak kalıtsal bir bozukluk (hereditary disorder) önceki nesillerden gelen ve sonrakilere aktarılabilen *mutasyon*ları[9]; genetik bir bozukluk (genetic disorder) ise *kromozom*[10] yahut genin özgün diziliminde meydana gelen mutasyonlardan kaynaklanır.[11] Buradan anlaşıldığı üzere, genetik bozukluklar kalıtsal kökenli olabileceği gibi dışarıdan etmenlerle de meydana gelebilir.

Belirli özelliklerin nesiller arasında kalıtım yoluyla aktarıldığı bilgisinin ilk olarak ne zaman ortaya atıldığı hakkında net bir bilgi bulunamasa da çeşitli arkeolojik bulgular ve yazılı kaynakların tarihin farklı dönemlerinde insanların bu konuda bir kanaate sahip olduğuna işaretler taşıdığı belirtilmektedir.[12] Bununla birlikte daha

---

[5] "Kalıtımın temel ilkelerini ve özelliklerin bir soydan diğerine nasıl aktarıldığını, kromozomlar ile kalıtım arasındaki bağlantıyı açıklayan disiplin"dir. Abdullah Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji ve Genetik,* (Ankara: Gazi Kitabevi, 2018), 107.

[6] "Genetik bilginin nasıl kodlandığı, nasıl kopyalandığı ve nasıl ifade edildiğiyle ilgilenen disiplin"dir. Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 108.

[7] Mutasyon, "aynı türün bireylerinin oluşturduğu grupların (popülasyonların) genetik yapısını, zamanla ve coğrafik bölgelere göre bu grupların genotipik ve fenotipik özelliklerinin nasıl değiştiğini açıklayan disiplin"dir. Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 108. Genotip ve fenotip kavramları daha sonra ayrıca açıklanacaktır.

[8] "Biyolojide varyasyon, hücreler, tekli organizmalar veya herhangi bir türün organizma grupları arasında ya genetik farklılıklarca (genotipik varyasyon) ya da genetik potansiyelin ifadesi üzerindeki çevresel faktörlerin etkisiyle (fenotipik varyasyon) meydana gelen herhangi bir farklılıktır. Varyasyon fiziksel görünüm, metabolizma, doğurganlık, üreme şekli, davranış, öğrenme, zihinsel yeti ve diğer görünür veya ölçülebilir karakterlerde bulunur." The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Variation", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 9 Temmuz 2021).

[9] "Kendiliğinden ya da fiziksel, kimyasal veya biyolojik faktörlerle DNA [genetik materyal taşıyıcısı molekül]'da aniden oluşan kalıtsal (kalıcı) değişikliklerdir." Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 237. Kısacası mutasyon, DNA dizisindeki herhangi bir kalıtsal değişikliğe verilen isimdir. bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 5.

[10] "…canlılarda kalıtımı sağlayan DNA oluşumları." *Genetik Terimler Sözlüğü*, 12. Kısacası, kalıtım molekülü DNA'nın yanı sıra bazı proteinlerden oluşan birimi ifade etmektedir.

[11] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 107.

[12] Matthew Cobb, "Heredity before Genetics: a history", *Nature Review Genetics,* 7 (December 2006), 953-8. Antik Yunan'dan Hipokrat ve Aristo'nun eserlerinden hareketle yapılan şu aktarım dikkat çekicidir: "… Hipokrat'a ait olan *On the Seed* adlı bilimsel incelemede, vücudun çeşitli bölgelerindeki aktif 'salgı'ların, kalıtsal özelliklerin taşıyıcısı olarak hizmet verdiği tartışılmıştır. Erkek vücudunun çeşitli bölgelerinden semene gelen ve yavrulara geçen bu salgılar sağlıklı ya da hastalıklı olabilmekteydiler. Hastalıklı olan sıvıların, yavrularda doğuştan gelen hastalıklara ya da kusurlara sahip olmalarından sorumlu olduğu söylenmekteydi. … Aristo Hipokrat'ın düşüncesini daha da ileriye götürerek erkeklerdeki semenin 'hayati bir ısı' taşıdığını ve bunun da yavruları ebeveynlerle aynı formda (örneğin temel yapı ve kapasiteler)

otantik ve sağlıklı bilgiye erişimin mümkün olduğu dönemlere ilişkin belgelerden anlaşıldığına göre, genetik biliminde özellikle mihenk kabul edilen bir isim olarak Charles Darwin'e kadarki 1600-1850 yılları arasındaki süreçte, kayda değer bazı gelişmeler yaşandığı bildirilmektedir. Bu minvalde "bir organizmanın döllenmiş bir yumurtadan birbirini izleyen gelişimsel olaylar sonucu geliştiği ve sonuçta bir ergine dönüştüğü"nü ifade eden *epigenez teorisi*'ni geliştiren William Harvey[13] (ö. 1657) modern gelişim biyolojisinin de temeli olan bir konuda önemli bir ilkeyi ortaya koymuştur. Yine "bütün organizmaların hücre adı verilen temel yapısal birimlerden oluştuğu ve bu hücrelerin de daha önce var olan hücrelerden türediği"ni temsil eden *hücre teorisi*'ni öne süren Matthias Schleiden (ö. 1881) ve Theodor Schwann[14] (ö. 1882) biyolojiye yaptıkları ciddi katkılarıyla zikredilen isimlerdir.

Modern biyolojinin 1900'ler ve 2000'lerdeki gelişiminde Charles Robert Darwin (ö. 1882) ve Gregor Johann Mendel (ö. 1884)'in çalışmaları, bu alandaki kademelerin kilit noktası olarak görülmektedir. HMS Beagle[15] ile gerçekleştirdiği seyahatleri sayesinde yaptığı jeolojik, coğrafik ve biyolojik gözlemleri sonucu şekillenen evrim hakkındaki düşünceleriyle Darwin, var olan türlerin atasal türlerin değişimiyle neslini devam ettirdiği görüşünü teorize etmiş ve buna *doğal seçilim* şeklinde ifade kazandırmıştır. *Türlerin Kökeni* adlı çalışmasını yayınlayarak doğal seçilim ve evrim teorisini anlatmış; kısacası türler arasında çevrelerine uyum göstermelerini sağlayan kalıtsal özellikleri taşıyan yani *adaptasyon* sahibi fertlerin daha az uyum gösteren özelliklere sahip diğer fertlere göre hayatta kalabilme ve üreme konusundaki üstün konumlarını açıklamıştır.[16] Ancak Darwin'in teorisi

---

oluşturma kapasitesine sahip olduğunu öne sürdü. Aristo bu ısının, bir yavrunun oluşumuna yol açan 'fiziksel madde'yi taşıdığına inanılan, kadınlardaki menstrual kanı ısıttığına ve şekil verdiğine inanmaktaydı." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 2.

[13] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 2.

[14] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 2.

[15] İngiliz Kraliyet Donanmasına ait savaş gemisi. Detaylı bilgi için bkz. Keith S. Thomson, "Beagle", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 11 Temmuz 2021).

[16] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 3.

çeşitlilik ve kalıtımı sağlayan özelliklerin nasıl kalıtıldığı yani genetik temelini açıklayamadığı için eksik görülmüştür. Bu boşluğu ise modern zamandaki genetik araştırmaların başlama taşı olan Mendel'in çalışmaları doldurmuştur.[17]

Avusturya-Macaristan İmparatorluğu'nda, günümüzde Çek Cumhuriyeti sınırlarında bulunan bir şehirde (Hynčice) dünyaya gelen ve yine başka bir şehrinde (Brno) hayata gözlerini yuman Gregor Mendel,[18] Aziz Augustine'in görüşlerini benimseyen bir Roma Katolikliği tarikatına[19] mensup bir piskopostu.[20] Mendel, on yıl devamla sürdürdüğü *pisum sativum (bezelye)*[21] bitkileriyle yaptığı deneyleri[22] sonucu elde ettiği verileri analiz etmiş ve "özelliklerin ebeveynden yavrulara" aktarıldığını[23] ve bu aktarımın da ebeveynlerin gametleri (yumurta ve sperm) yoluyla sağlandığını ortaya koymuştur. Ayrıca bitkilerdeki her bir özelliğin bir çift *faktör*[24] tarafından kontrol altında tutulduğunu ve eşey hücreleri oluşumunda bu faktörün üyelerinden ayrıldığını tespit etmiştir. Tüm bu deney ve gözlemlerinin tetkiklerini[25] 1866'da yayınladığı bir makalede açıklamıştır.[26] Mendel'in kendisinden yıllar sonra genetik bilimciler tarafından kavramlara dönüştürülecek ve *kalıtımın kromozom teorisi*ni[27] şekillendirecek bu belirleme ve çıkarımları, onun hala *genetiğin babası* olarak nitelendirilmesinde başat bir rol üstlenmektedir.

---

[17] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 3.
[18] Detaylı bilgi için bkz. Robert Olby, "Gregor Mendel", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 11 Temmuz 2021).
[19] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Augustinian", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 11 Temmuz 2021). Ayrıca bkz. Mehmet Aydın, "Hristiyanlık: VI. Mezhepler ve Tarikatlar", *TDV İslam Ansiklopedisi* (Erişim 11 Temmuz 2021).
[20] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 41; Olby, "Gregor Mendel".
[21] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 40.
[22] Mendel deneylerinin detayı hakkında bkz. Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 108-12; Olby, "Gregor Mendel: Theoretical interpretation".
[23] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 3.
[24] "…artık onları 'gen' olarak isimlendiriyoruz…", Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 3.
[25] Mendel genetiğinin detaylarıyla açıklandığı çalışma için bkz. Klug vd., "Mendel Genetiği", *Genetik Kavramlar*, 41-62.
[26] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 3; Olby, "Gregor Mendel".
[27] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 52.

B. Kromozom

Kromozom, ökaryotlarda[28] mitoz[29] ve mayoz[30] sırasında gözlemlenebilen[31], histon proteinleri[32] etrafında sarılıp yoğunlaşmış[33] DNA molekülünden oluşan ve kendi kendini kopyalayan hücre çekirdeğindeki gen taşıma[34] birimidir.[35] Daha basit tabiriyle kromozom, DNA molekülü dediğimiz kalıtım materyalinin paketlenmiş hali olup nesilden nesile ve hücreden hücreye aktarılan genetik bilgiyi içermektedirler.[36] Bu önemli yapılar kopyalanarak içerdikleri bilgilerin bir kuşaktan diğerine, yani ebeveynlerden çocuklarına aktarılmasını sağlarlar.

1888 yılında Alman anatomist[37] Wilhelm von Waldeyer-Hartz tarafından[38] türetilen *chromosome (kromozom)* sözcüğü, Yunanca "renk" anlamına gelen *khrōma (chroma)* ile "vücut" anlamına gelen *sōma (some)* kelimelerinden müteşekkildir.[39] Bu isimlendirmenin arkaplanında, hücre bilimcilerin (sitolog) mikroskopla inceleme

---

[28] İnsanlar gibi, hücrelerinde çekirdek bulunan gelişmiş yapıdaki organizmalar. bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* S-15. "Canlı organizmalar, hücrelerinin bir çekirdek içerip içermediğine bağlı olarak iki ana grup halinde sınıflandırılır. Bir çekirdeğin ve zarla çevrili diğer organellerin varlığı, ökaryotik organizmaların belirleyici özelliğidir." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 18.

[29] Bir ana hücrenin bölünerek iki yeni hücre oluşturduğu hücre bölünmesidir. Bu bölünmede işlem sonrası her bir yavru hücrenin kromozom sayısı ana hücre ile aynı miktardadır. İnsanlarda bu sayı 46'dır.

[30] Bir hücrenin bölünerek genel itibarıyla üreme hücreleri (gamet) oluşturduğu hücre bölünmesidir. Bu bölünmede işlem sonrası her bir yavru hücrenin kromozom sayısı ana hücrenin kromozom sayısının yarısı kadardır. İnsanlarda bu sayı 23'tür.

[31] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* S-12.

[32] "DNA'ya ilgisi yüksek olan ve ökaryotların çekirdeklerinde bulunan proteinlerdir. Histonlara bağlanan DNA çeşitli katlanmalarda yüksek yoğunlukta nükleozomları oluştururlar. Nükleozomlar kromatinin iskeletini oluştururlar ve gen düzenlenmesine katkıda bulunurlar. Histonlar sayesinde 1,8 metre uzunluğundaki DNA katlanarak hücre çekirdeğine sığabilirler." *Genetik Terimler Sözlüğü,* 21.

[33] *Genetik Terimler Sözlüğü,* 12.

[34] "Genleri ve gen dışı bölgeleri taşıyan bir kromozomun işlevsel olması için üç bileşene gereksinimi vardır: 1. Sentez sonrası iki kardeş kromatidin birbirine bağlandığı ve hücre bölünmesi sırasında her bir kromatidin kutuplara hareketini sağlayan mikrotübüllerin bağlandıkları bir sentromer bölgesi, 2. Tekrarlanmış TTAGGG dizileriyle molekülün doğal uçlarını oluşturan ve kromozomu stabilize eden telomer bölgesi, 3. DNA sentezinin yapıldığı replikasyon orijin bölgeleri." Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji,* 126.

[35] Don Rittner – Timothy L. McCabe, *Encyclopedia of Biology* (New York: Facts On File, Inc., 2004), "Chromosome", 65.

[36] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji,* 126.

[37] *Türk Dil Kurumu: Güncel* Sözlük'e göre anatomi "İnsan, hayvan ve bitkilerin yapısını ve organlarının birbiriyle olan ilgilerini inceleyen bilim, teşrih." Olarak tanımlanmaktadır. Anatomist ise bu bilimle uğraşan kişiye verilen addır. bkz. Türk Dil Kurumu, *Güncel Sözlük*, "anatomi" ve "anatomist" (Erişim 1 Ağustos 2021).

[38] Waldeyer hakkında detaylı bilgi için bkz. Andreas Winkelmann, "Wilhelm von Waldeyer-Hartz (1836-1921): An anatomist who left his mark: Wilhelm Waldeyer", *Clinical Anatomy*, 20/3 (April 2007), 231-234.

[39] *Online Etymology Dictionary*, "chromosome" (Erişim 17 Temmuz 2021).

yaparken hücre içi faaliyetleri ve hücre birimlerini daha iyi gözlemleyebilmek adına çeşitli boyalar kullanmaları yatmaktadır.[40] 19. yy'ın sonlarında da bilim adamları mikroskopla hücreleri gözlemlemeye başladıklarında boyama yöntemini denemişler ve böylece hücrenin bazı birimlerinin çeşitli çözücüler eklendikten sonra da renkli kaldığını izlemişlerdir.[41] İşte buradan hareketle Waldeyer, hücre çekirdeğinde gözlemlediği kalıtım yapısına kelime olarak "boyanmış vücut" anlamına gelen *kromozom* ifadesini kullanmayı tercih etmiştir.

Kromozomun keşfedilişi ve kavramsallaştırılması farklı isimlerce olmuştur. Her ne kadar bu kavramın genetik araştırmalarına dâhil edilmesi Waldeyer'in isimlendirmesiyle olsa da, kromozomların keşfedilişi ondan kısa süre önce, Mendel'in ortaya koyduğu prensiplerde zaten içkin olanın yeniden tespit edilmesi suretiyle, bir diğer bilimadamı tarafından gerçekleştirilmiştir. Mikroskoptaki teknik gelişmelerin araştırmalardaki elverişliliği artırmasıyla Mendel'in saptamalarından yıllar sonra 1879'da Alman anatomist Walther Flemming (ö. 1905), kromozomu ve yapısını keşfederek[42] kalıtımın moleküler temellerine oldukça ciddi bir katkı sunarken Mendel'in araştırmalarının da tanınmasına olanak sağlamıştır.[43] Flemming'in çalışmasını takip eden yıllarda mitoz[44] ve mayoz bölünme[45] esnasında kromozom

---

[40] Kromozom davranışlarını gözlemlemede kullanılan araştırma yöntemleri ve bunlardan *boyama* tekniğinin detayı için bkz. Şahabettin Elçi – Cengiz Sancak, *Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler* (Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınevi, 2013).

[41] Elçi, *Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri*, 82-3.

[42] Flemming'in araştırmasının, bugün statüsünü tayin edebildiğimiz hangi çalışmalara ön ayak olduğunu değerlendiren şu ifade dikkat çekicidir: "Mendel kalıtımını açıklamak için yapılan ıslah deneyleriyle mitoz kombinasyonu araştırmaları nihayet, genetik ve sitogenetikte sırasıyla gen manipülasyonu, gen terapisi, mutasyon araştırması ve genetik kodun deşifresine götüren bir sonuç verdi.", Neidhard Paweletz, "Walther Flemming: Pioneer of mitosis research", *Nature Reviews Molecular Cell Biology* 2/1 (January 2001), 75.

[43] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 52.

[44] Mitoz, bir hücrede çekirdeğin (nucleus) bölünerek iki yeni hücre oluşumunu sağlayan ve bu esnada yeni hücrelerin kromozom sayılarının ana hücre ile aynı olduğu (diploit) bölünmeyi ifade eder. Mitoz bölünme insanın tüm vücut hücrelerinde gerçekleşir ve örneğin yaranın iyileşmesinde ve belirli dokulardaki hücre yenilenmelerinde temel bir işleve sahiptir. Detaylı bilgi için bkz. Klug vd., "Mitoz ve Mayoz", *Genetik Kavramlar*, 16-34.

[45] Mayoz, germ hücrelerinden (insan gibi eşeyli üreyen organizmalarda üreme hücresi oluşumuna olanak veren hücre) gamet (insanda yumurta ve sperm) oluşumunu sağlayan ve bu esnada yeni hücrelerin kromozom sayılarının ana hücrenin yarısına düştüğü (haploit) bölünmeyi ifade eder. Gametlerin birleşimiyle yarım olan (insanlarda 23) kromozom sayısı tam sayıya (insanlarda 46) ulaşır. Detaylı bilgi için bkz. Klug vd., "Mitoz ve Mayoz", *Genetik Kavramlar*, 16-34.

davranışları gözlemlenerek artık kromozomun nasıl kopyalandığı, yavru hücrelerin özellikleri ve kromozom sayısı gibi durumlar saptanmış[46] ve hücre biyolojisinin önemli bir merhalesi daha katedilmiştir. Bu gelişmelerin habercisi ise birbirinden bağımsız çalışan iki isim, Amerikalı hekim Walter Stanborough Sutton (ö. 1916)[47] ve Alman zoolog Theodor Heinrich Boveri (ö. 1915)[48] idi.

Dünyanın iki farklı bölgesinde aynı konular üzerinde çalışmalarını sürdüren bu iki bilimadamı, Sutton[49] ve Boveri[50], kalıtımın kromozom teorisini hipotez olarak ortaya koymuşlar ve söz konusu teorinin başlatıcısı olarak onurlandırılmışlardır.[51] Bu teoriye göre, "kalıtlanan özellikler, kromozomlarda yerleşmiş bulunan *gen*ler tarafından kontrol edilmekte ve kromozomlar bir nesilden diğerine, genetik devamlılığı koruyarak gametler yoluyla çok doğru bir şekilde aktarılmakta"dır.[52] Her iki araştırmacı da mayoz sırasında kromozomların davranışları üzerine yaptıkları keşiflerini Mendel'in ilgili prensipleriyle ilişkilendirerek yayınlamışlar ve Mendel'in çalışmalarının önemini yeniden tescil etmişlerdir.[53]

Sutton ve Boveri ile hemen hemen aynı dönemlerde yine birbirinden bağımsız araştırmalar yapan diğer üç botanik bilimci Danimarkalı Hugo Marie deVries (ö. 1935), Alman Carl Erich Correns (ö. 1933)[54] ve Avusturyalı Erich Tschermak von

[46] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 4.
[47] Antonio Tagarelli vd., "Walter Stanborough Sutton: a hundred years after the chromosomal theory of heredity", Chromosoma 112/1 (August 2003), 1-5.
[48] Helga Satzinger, "Theodor and Marcella Boveri: Chromosomes and cytoplasm in heredity and development", *Nature Reviews Genetics* 9/3 (April 2008), 231-238.
[49] Sutton, 1902'de yayınladığı *On the Morphology of the Chromosome Group in Brachystola Magna* isimli eserinde "kromozomların hücrenin kalıtım birimlerini taşıdığı"nı açıklamış; 1903'te yayınladığı *The Chromosomes in Heredity* adlı çalışmasında da "kalıtımın kromozom teorisi"ni kesinleştirmiştir. Sutton'ın teorisinin detayları hakkında bkz. Tagarelli vd., "Walter Stanborough Sutton", 1-5.
[50] "Bovery evvelemirde, daha sonraları *gen* olarak adlandırılacak olan, Mendel'in *birim faktör*lerinin konumu olarak *kromozom*ları tanımlamasıyla akla gelir." Satzinger, "Theodor and Marcella Boveri", 231.
[51] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 52.
[52] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 4.
[53] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 52.
[54] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Carl Erich Correns", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 14 Temmuz 2021).

Seysenegg (ö. 1962)[55] de, Mendel'in deneylerine benzer şekilde, bitkilerde hibridizasyon (melezleme)[56] çalışmaları yürütmüşlerdir.[57] Hugo deVries,[58] birkaç bitki türünde çeşitlenmenin ilkelerini somut olarak göstermiş[59] ve bunu "kalıtımdaki değişimlerin, germ hücrelerindeki kalıtım birimlerinin ani ve farklı değişiklikleriyle ortaya çıktığı"nı ifade eden *mutasyon teorisi*[60] ile ortaya koymuştur. 1901-1903 yıllarında Almanca kaleme aldığı *Die Mutatietheorie (Mutasyon Teorisi)*[61] isimli eserinde deVries, *belirli özelliklerin kökeni* üzerinden yola çıktığı deneysel araştırmalarını anlatarak mutasyon teorisini detaylı bir şekilde ele almıştır. Ayrıca o, *soy-ağacı* yöntemini, *fluctuation (dalgalanma)* ve *saltation (mutasyon/değişinim)* arasındaki temel farkı, bir özelliğin *kökeni* ile *seçilimi* arasındaki farkı açıklığa kavuşturmuş; bunların yanı sıra diğer çalışmalarıyla da genetik bilimine kayda değer katkılar sunmuştur.[62]

---

[55] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Erich Tschermak von Seysenegg", *Encyclopedia Britannica*, (Erişim 14 Temmuz 2021).

[56] Mendel, deneylerinde melez çaprazlama yöntemini kullanarak yapay olarak bezelyeleri hibridleştirmiş (melezlemiş), ardından bezelyelerin birbirine zıt özelliklerinde yola çıkarak kalıtım hakkındaki çıkarımlarına ulaşmıştır. bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 41.

[57] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 52; The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Hugo de Vries", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 14 Temmuz 2021).

[58] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Hugo de Vries".

[59] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 52.

[60] C. Stuart Gager, "Scientific Books: (Review of) The Mutation Theory" *Science* 31/802 (May 1910), 740–743.

[61] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Hugo de Vries". *Die Mutatietheorie*, Profesör J. B. Farmer ve A. D. Darbishire tarafından *The Origin of Species by Mutation (Mutasyon Yoluyla Türlerin Kökeni)* şeklinde İngizlice'ye çevrilmiş ve 1909 yılında yayınlanmıştır. bkz. Gager, "Scientific Books", 740.

[62] Gager, "Scientific Books", 742-3.

C. Gen-Genom

Gen, mRNA[63] aracılığıyla bir polipeptid zinciri[64] kodlayan[65] yani anlamlı bir *RNA* (ribonükleik asit)[66] ve *proteine*[67] dönüşen[68] nükleotid bazlarının[69] sıralı bir dizisi olup yapısal olarak kalıtım materyalinin temel birimidir.[70] Daha açık ifadesiyle, fonksiyonel bir RNA veya protein üretmek üzere gerekli talimatları sağlayan DNA dizisine "gen" denilmektedir. Doğrusal olarak dizilmiş durumdaki bilgi içeren pek çok gen kromozomları oluştururlar.[71] Buna göre genler,[72] DNA üzerinde yer alan işlevsel bölgeler iken kromozom da DNA'nın histonlarla[73] yoğunlaşmış formunu belirtmektedir.[74] *Genom* ise "bir hücre, organel, organizma veya virüsün kromozomları ve kromozom dışı genlerinin tamamını" yahut "bir organizmanın DNA bölümünün tümünü"[75] veya da "bir popülasyon yahut türler gibi herhangi bir çoğalan topluluğun paylaştığı genlerin hepsini" ifade etmektedir.[76] Kısacası genom ile bir

---

[63] mRNA, "DNA'da bulunan kalıtsal bilgilerin gerekli proteinleri üretilmesi için kullanılan bir nevi geçiş molekülleridir. mRNA ribozomda protein üretiminde kalıp olarak kullanılır ve polipeptidlerin üretilmesini sağlar." *Genetik Terimler Sözlüğü*, 22. Kısacası mRNA, DNA'da gen birimlerinde bulunan kalıtsal bilginin, sonraki aşamada kodlanmasına hazır hale geldiği diziye verilen isimdir.

[64] Genetik bilginin mRNA'dan kodlandığı, aminoasitlerden oluşan zincire verilen isim. Bu zincir sonraki aşamada protein sentezinde kullanılır. bkz. Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Polypeptide", 273; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-15.

[65] Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Gene", 139.

[66] "Her bir nükleotid bir baz, beş karbonlu riboz şekeri ve fosfat gurubundan oluşur. RNA molekülleri DNA'da saklanan genetik bilgilerin proteine dönüştürülmesi sırasında çok önemli roller oynarlar. Genetik materyal olarak RNA taşıyan pek çok virüs tanımlanmıştır." *Genetik Terimler Sözlüğü*, 22.

[67] "Aminoasitlerden oluşan ve karmaşık bir yapısı bulunan moleküldür." Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Protein", 276. "…daha fazla polipeptid zincirinden oluşan molekül." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-16. Proteinler tüm yaşamsal faaliyetlerde görev aldıkları için oldukça önemli moleküllerdir. Proteinlerin hangi görevde yer alacağını ise, proteinlerin oluşumunu sağlayan genetik bilgi kodları belirler. Proteinlerin işlevsel rolleri hakkında bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 359-60.

[68] *Genetik Terimler Sözlüğü*, 20.

[69] DNA ve RNA başta olmak üzere nükleik asitleri oluşturan bazlardır. DNA'da adenin, guanin, sitozin ve timin azotlu bazları yer alırken RNA'da timin yerine urasil bazı bulunur. DNA'daki bu dört baz farklı dizilim kombinasyonlarıyla nihayet genetik bilgiyi meydana getirirler. bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 240-2.

[70] Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Gene", 139.

[71] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 52.

[72] Genin yapısı hakkında bkz. Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 152; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 326-9.

[73] Histonlar, DNA'ya ilgisi yüksek olan ve hücre çekirdeğinde DNA ile birlikte bulunan proteinlerdir. DNA histonlar sayesinde kıvrılarak hücre çekirdeğine sığabilecek hale erişir. bkz. *Genetik Terimler Sözlüğü*, 21.

[74] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 126.

[75] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 522.

[76] Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Genome", 142.

organizmanın DNA'sında, protein kodlayan (ekzon) ve protein kodlamayan (intron) dizileri içeren[77] kalıtsal bilginin bütünü kastedilmektedir.[78]

Fizik biliminde maddenin yapı taşı olarak atomun esas alınması gibi gen de organizmanın adeta yapı taşı hükmündedir. Dolayısıyla bu yapı taşı, organizmanın biyolojik özelliklerini tanımlayan genetik bilginin temel birimi kabul edilmektedir. Genler, işlevsel RNA ve protein üretiminde belirleyici unsur görevi üstlenirken aynı zamanda organizmanın kalıtsal özelliklerini de belirleyen faktörlerdir.[79] Buna karşın genom, hem genleri hem de gen dışı sekansları kapsayan daha geniş bir kavramdır. İnsan genomu, bir kopya anneden ve bir kopya da babadan olmak üzere ikişer kopyadan oluşan yaklaşık 20.000 – 25.000 gen birimi içermektedir. *Alel*[80] adı verilen bu iki kopya halindeki birimler az da olsa farklılık gösterebilir. İşlevsel RNA ve protein şeklinde ürün oluşturan bu kodlayıcı diziler, genomun %2 oranında bir bölümünü işgal etmektedir. Genomun kalan kısmının hangi fonksiyonlara sahip olduğu henüz tamamıyla açıklanamamıştır. Bununla birlikte gelinen noktada söz konusu kısmın kodlayıcı olmayan ve tekrarlanan dizilerle fonksiyonsuz denilebilecek alanlara sahip olduğu bilinirken ayrıca genlerin denetimiyle ilgili bölgeleri de bulunduğu öngörülmektedir.[81]

Gen, tarihi seyirde öncelikle işlevi tarif edilen ve hatta bu işlevi farklı kelimelerle isimlendirilen ancak çok sonraları kavramsallaştırılan bir terimdir. Yunanca "nesil, ırk" anlamına gelen *genea* sözcüğüne dayanan *gene (gen)*[82] tabiri ilk

---

77 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 20, S-7.
78 *Genetik Terimler Sözlüğü*, 20.
79 Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 151.
80 "Bir genin anneden ve babadan gelen alternatif kopyalarından birisi. Bir organizmada aynı alelden iki kopya bulunur." *Genetik Terimler Sözlüğü*, 2; "Bir genin olası mutasyonel durumlarından biri"dir. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-1; Örneğin, göz rengini belirleyen özelliği taşıyan gen hem anneden hem babadan gelir, çocukta her iki göz rengi geni de mevcuttur. Ancak bu iki genden baskın olan çocuğun göz rengini belirlemiş olur, diğeri ise saklı kalır. İşte bu iki göz rengi geninin her biri aynı (göz rengi belirleyen) genin birer "alel"idir.
81 Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 151.
82 *Online Etymology Dictionary*, "gene" (Erişim 17 Temmuz 2021).

defa 1900'lerin başlarında Danimarkalı botanik ve genetik bilimci Wilhelm Johannsen (ö. 1927)'ın, Mendel'in "birim faktör"leri için kullanması sayesinde bugün bilinen anlamına kavuşmuştur.[83]

Gen ve genomla ilişkili olarak tarihsel süreçte başka çalışmalar da yer almaktadır. Örneğin Wilhelm Johannsen bitki kalıtımı üzerine yaptığı deneylerle Hugo deVries'in mutasyon teorisini destekleyici katkılarda bulunmuştur.[84] Ayrıca Johannsen prenses fasülyeleriyle değişkenlik analizine dayanan[85] selection (seçilim) deneylerini yürütmüştür.[86] Bu deneylerin en önemli sonucu ise, *hereditary (kalıtsal)* ve *non-hereditary (kalıtsal olmayan)* çeşitliliği birbirinden ayırmasıdır ki Johannsen bunları kendi türettiği terminoloji ile ifadelendirmiştir.[87] Böylece o, genetik bilimine *genotip* ve *fenotip*[88] kavramlarını da kazandırmıştır.[89]

Öte yandan Amerikalı zoolog ve genetik bilimci Thomas Hunt Morgan (ö.1945) meyve sinekleriyle yaptığı deneyler sonucu Sutton ve Boveri'nin hipotez olarak öne sürdükleri[90] kalıtımın kromozom teorisini kanıtlayarak[91] 1933 yılında Nobel Fizyoloji Ödülü'ne layık görülmüştür.[92] 1910 yılında *drosophila*

---

83 Nils Roll-Hansen, "Sources of Wilhelm Johannsen's Genotype Theory", *Journal of the History of Biology* 42/3 (Fall 2009), 458.
84 The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Wilhelm Ludvig Johannsen", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 20 Temmuz 2021).
85 Roll-Hansen, "Johannsen's Genotype Theory", 480.
86 Roll-Hansen, "Johannsen's Genotype Theory", 482.
87 Roll-Hansen, "Johannsen's Genotype Theory", 487.
88 Genotip, "Bir organizmanın taşıdığı bir özelliğe ait alel takımı yahut organizmanın genetik yapısı." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 5, S-7; Fenotip ise "Bir organizmanın gözlenebilen özellikleri yahut genetiksel olarak kontrol edilen bir özelliğin görünürdeki durumu." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 5, S-6. Johannsen'in genotip ve fenotip kavramlarının serencamı için bkz. Roll-Hansen, "Johannsen's Genotype Theory", 457-93; The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Wilhelm Ludvig Johannsen". Ayrıca bkz. Britannica, The Editors of Encyclopaedia, "Phenotype", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 24 Temmuz 2021).
89 The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Wilhelm Ludvig Johannsen".
90 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 52.
91 John A. Moore, "Thomas Hunt Morgan – The Geneticist", *American Zoologist* 23/4 (November 1983), 855-65.
92 Garland Edward Allen, "Thomas Hunt Morgan", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 20 Temmuz 2021); Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 12.

melanogaster[93] üzerinde yürüttüğü çalışmalarla[94] Morgan, normalde kırmızı göz rengine sahip olan bu sineklerin arasında beyaz renkli bir sineği keşfetmiş ve bu çeşitlenmenin göz rengini kontrol eden genlerden birinde meydana gelen bir mutasyon sonucu oluştuğunu; ayrıca beyaz göz rengi özelliğinin kalıtım modelinin mutasyon geçirmiş aleli taşıyan ebeveynin cinsiyetiyle ilişkili olduğunu göstermiştir.[95] Böylelikle Morgan'ın çalışmaları ve ardından öğrencisi Calvin Blackman Bridges (ö. 1938)'in araştırmaları[96], genlerin türe özgün kromozomlar üzerinde aktarıldığı hipotezine doğrudan kanıtlar sağlamış[97] ve bunlar kalıtımın kromozom teorisini destekleyen ilk somut deneysel kanıtlar olarak kabul görmüştür.[98]

D. DNA

Deoksiribonükleik asid'in akronimi[99] olan DNA, iki deoksiriboz[100] içeren ve fosfodiester grupları[101] aracılığıyla 3'-5' pozisyonları[102] arasında uzanan nükleotidlerden[103] oluşan, birbirine bağlı yüksek moleküler bir doğrusal polimer[104]

---

93 Morgan'ın, özelliklerin denetimi hakkında yaptığı araştırmalarda kullandığı meyve sineği türü. Moore, "Thomas Hunt Morgan", 855; Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 4.

94 Morgan'ın deneylerinin detayı hakkında bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 87-8.

95 Bu durum *X-Linkage/X-Bağlantılı* terimiyle ifade edilmektedir. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 87; Moore, "Thomas Hunt Morgan", 863.

96 Kalıtım ve cinsiyetin kromozomal temelini kurmaya yardımcı olan Amerikalı genetik bilimci. Detaylı bilgi için bkz. The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Calvin Blackman Bridges", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 24 Temmuz 2021).

97 "Morgan ve ekolünün temel katkısı, makul şüphenin ötesinde, Drosphila melanogasterdeki kalıtımın fiziksel temelinin kromozomlar olduğunu ispatlamak olmuştur." Moore, "Thomas Hunt Morgan", 855.

98 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 88.

99 Fransızca'dan Türkçe'ye girmiş olan *acronyme/akronim* bir şeyin kısaltması, kısa adını ifade etmektedir. bkz. Türk Dil Kurumu, *Güncel Sözlük,* "akronim" (Erişim 26 Temmuz 2021).

100 "DNA'daki deoksiribonükleotidlerin yapısında bulunan beş karbonlu şeker." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* S-4.

101 "Nükleik asitlerde, bir pentozun (riboz ya da deoksiriboz) 5' karbonundan, komşu nükleotitteki pentozun 3' karbonuna bir fosfat grubu ile uzanan, komşu nükleotidler arasındaki kovalent bağ. Fosfodiester bağları, nükleik asit moleküllerinin omurgasını oluşturur." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* S-6. Kısacası fosfodiester bağları, fosfatların şekerlerle yaptığı bağa verilen isimdir.

102 Kovalent bağ ile bağlanmış hidrojen ve oksijen atomlarından meydana gelen hidroksil grubu molekülünü ifade etmektedir. Ayrıca bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 242.

103 "Nükleik asitlerin kimyasal isimlendirmelerinde, bir ya da daha fazla sayıda fosfat grubuna kovalent olarak bağlanmış bir nükleozit. Riboz ya da deoksiribozun 5' karbonuna bağlı tek bir fosfat içeren nükleotidler, nükleik asitlerin yapıtaşlarıdır." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* S-14.

104 "Birçok benzer veya özdeş zincirler halinde birbirine bağlı monomerlerden oluşan yüksek nispi moleküler bir makromolekül kütlesi." Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Polymer", 272. Kısacası bir yapıtaşının tekrar eden parçalarından meydana gelen büyük molekül demektir.

kütlesidir.[105] Moleküler düzeyde DNA, şeker (deoksiriboz) ve fosfat grubunun (asit) meydana getirdiği karşılıklı uzanan iki iplik[106] ile bu iplikler arasında birbirine kenetlenmiş baz çiftlerinden[107] oluşur. Molekülün *deoksiriboz* ve *asit* isimlendirmesi bu iki iplikli yapısına dayanırken *nükleik* kısmı ise DNA mlolekülünün hücrede çekirdek (nucleus) içinde bulunmasından kaynaklanır. İşlevsel bakımdan DNA, bilinen tüm canlı organizmalarda[108] genetik yapıyı yöneten nükleik asitleri ifade etmektedir.[109] Canlı organizmaların, canlılık işlevleri ve biyolojk gelişimleri için ihtiyaç duydukları genetik talimatları, dolayısıyla organizmaların **genetik bilgisini** bu molekül taşımaktadır.[110]

1920'li yıllara kadar bilim adamları, hücrelerde ebeveynlerden sonraki kuşaklara gametler aracılığıyla aktarılan kalıtsal bilgilerin, çekirdek içerisinde bulunan bir tür "kalıtım maddesi" tarafından taşındığını, bunun fenotipik özellikleri kontrol eden genlerin bulunduğu kromozomda yer aldığını ve kromozomların esas kimyasal bileşenlerinin proteinler ve DNA olduğunu zaten biliyorlardı. Zira beyaz gözlü drosophila ile yapılan çalışmalar, mutant özelliğin sonraki nesilde tek bir kromozomla izenebileceğini ortaya koymuş, bu ise genlerin kromozomlar tarafından taşındığı fikrini doğrulamıştır. Gen ve kromozom arasındaki bu ilişki açığa çıkarıldıktan sonra bilim adamları dikkatlerini, kromozomlarda genetik bilgiyi taşıyan kimyasal bileşenin ne olduğunu bulmaya ve bunu tanımlamaya yoğunlaştırmışlardır.[111] Ancak henüz histon proteinleriyle yoğunlaşmış bir molekül olan DNA hakkkında kesin bir hüküm verememişler, bu yapıdaki *genetik materyal*[112] adı verilen genetik bilgiyi taşıyan unsurun protein mi DNA mı olduğu hakkındaki

[105] Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Deoxyribonucleic acid (DNA)", 92.
[106] Bu iplik DNA molekülünün omurgasıdır.
[107] Adenin ile timin ve guanin ile sitozin bazının eşleşmeleriyle oluşan baz çiftleridir.
[108] RNA virüsleri bunun dışındadır. bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 231; *Genetik Terimler Sözlüğü*, 18.
[109] *Genetik Terimler Sözlüğü*, 18.
[110] Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Deoxyribonucleic acid (DNA)", 92.
[111] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 5.
[112] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 231.

tartışmayı sürdürmüşlerdir. Öyle ki pek çok araştırmacı, çok sayıda farklı protein olması ve bunların çekirdek ve sitoplazmadaki[113] genel dağılımları sebebiyle, genetik bilgiyi proteinlerin taşıdığını düşünüyorlardı.[114] Dolayısıyla kalıtım maddesinin protein ve DNA'dan hangisi olduğu sorusunun cevabı 1944'e değin belirsizliğini korumuştur.[115]

DNA ilk defa 1868 yılında İsviçreli biyokimya bilimci Johann Friedrich Miescher (ö. 1895) tarafından inceleme konusu yapılmıştır.[116] Miescher, hücrelerin sitoplazmasından çekirdekleri ayrıştırmayı başararak çekirdekten, bugün DNA içerdiği bilinen ve kendisinin *nüklein* olarak adlandırdığı asidik bir maddeyi elde etmiştir.[117] Rus kökenli Amerikalı kimya bilimci Phoebus A. Levene (1940)'in DNA üzerine yaptığı gözlemlerine dayalı yanlış çıkarımları[118] daha önce Miescher'in tespit ettiği nüklein hakkında da hatalı yorumlarda bulunulmasına yol açmıştır. Zira Levene, DNA'yı **nükleotid** adı verilen dört adet birbirine benzeyen molekülün eşit miktarlarının oluşturduğunu ve bu dört bileşenin de oluşturduğu aynı grubunun sürekli tekrarlandığını ileri sürmüştür. Bu sebeple araştırmacılar, nüklein maddesinin kromozomlarda yer aldığı ancak bunun geniş genetik bilgiyi depolayabilecek kimyasal çeşitlilik isteyen kapasiteden yoksun olduğu kanaatine erişmişlerdir. Netice itibarıyla bu dönemde bilim adamlarının ilgisi DNA'dan uzaklaşarak proteine yönelmiştir. Bununla birlikte 1940'lara gelindiğinde bir başka biyokimya bilimci Alman araştırmacı Erwin Chargaff (ö. 2002) pek çok organizma için, Levene'in iddia

[113] "Hücrede, çekirdeğin dışında ve onu çevreleyen protoplazmanın bir kısmıdır. Bir hücrenin çekirdek dışındaki içeriğidir. Sitoplazma, temel hücre işlevlerini yerine getiren, organel olarak bilinen çok sayıda yapıyı içermektedir" Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Cytoplasm", 88.
[114] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 5.
[115] Kalıtım bilgisini DNA'nın taşıdığı bilgisi 1944'te deneysel olarak doğrudan kanıtlanmıştır. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 231.
[116] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 232 vd.
[117] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Friedrich Miescher", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 26 Temmuz 2021).
[118] Levene hakkında bkz. The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Phoebus Levene", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 26 Temmuz 2021).

ettiği gibi, söz konusu dört nükleotidin eşit oranda bulunmadığını ortaya koymuş ve onun hipotezini çürütmüştür.[119]

1944 yılında Amerikalı bakteribilimci Oswald Avery (ö. 1955), Amerikalı genetik bilimci Colin MacLeod (ö. 1972) ve Amerikalı genetik bilimci Maclyn McCarty (ö. 2005), bakterilerle yapmış oldukları deneyler ve on yıllık çalışmalarının ürünü olarak bugün moleküler genetik alanında klasik kabul edilen bir makale yayınlamışlardır.[120] Bu makalede sundukları tespitlerle kalıtım maddesi olarak hedefin DNA'ya çevrilmesini sağladıkları gibi DNA'nın genetik materyal olduğunun deneysel ispatını da ortaya koymuşlardır.[121] Böylece DNA'nın genetik materyal kabul edilmesindeki ilk basamağı inşa etmişlerdir. Bu buluş halen günümüz biyoteknoloji[122] çalışmalarının temelini oluşturan ve yaşamın esasının daha yakından kavranmasına hizmet eden **moleküler genetik çağ**ın başlangıcı kabul edilmektedir.[123]

Avery, MacLeod ve McCarty'nin bakterilerde genetik bilgiyi DNA'nın taşıdığını gösteren deneyleri, her ne kadar kesin ve açık bir delil sunsa da söz konusu dönemde bilim çevresini yeterli düzeyde ikna edememiştir. Bu nedenle ilgili bilim çevresi ihtiyaç duydukları ilave kanıtı virüslerle araştırmalarını sürdüren diğer bilim adamlarından almışlardır.[124] Avery, MacLeod ve McCarty sonrasında DNA'nın yapısını çözümlemeyi amaçlayan ve DNA'nın organizmalardaki genetik temeli nasıl sağladığına cevap arayan isimler arasında Erwin Chargaff, Maurice Wilkins (ö. 2004), Rosalind Franklin (ö. 1958), Linus Pauling (ö. 1994), Francis Crick (ö. 2004) ve James Dewey Watson (halen) yer almaktadır.[125] Bunlardan Amerikalı genetik

---

[119] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 233.
[120] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 234.
[121] Avery, Macleod ve McCarty Deneyinin detaylı açıklaması için bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 233-6.
[122] Biyoteknoloji, "Biyolojik organizmaları veya ürünleri kullanan ticari ve/veya endüstriyel işlemler." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-2.
[123] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 233.
[124] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 5.
[125] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 244.

bilimci ve biyofizikçi James Watson[126] ve İngiliz biyofizikçi Francis Crick[127] ön plana çıkmaktadır.

1949 sonrası Erwin Chargaff ve arkadaşları, pek çok organizmadan elde ettikleri DNA örneklerini kromatografik yöntemler[128] kullanarak analiz etmişler ve bu örneklerden dört bazı[129] ayırmışlardır. Ardından nicel yöntemler kullanarak dört bazın miktarını belirlemişlerdir. Böylece herhangi bir türde adenin bazlarının miktarı ile timin, guanin bazlarının miktarı ile de sitozin bazlarının miktarının orantılı olduğu; adenin ve guanin bazlarının toplamı ile sitozin ve timin bazlarının toplamının birbirine eşit olduğu ve sitozin ile guanin yüzdesinin adenin ile timin yüzdesine eşit olması gerekmediği çıkarımlarını somut olarak ortaya koymuşlardır. Sonuçta dört bazın eşit miktarda bulunmadığını gösterir surette DNA molekülünü oluşturan baz kompozisyonlarının profili çıkarılmıştır.[130]

Chargaff'ın DNA molekülünde bulunan bazlar hakkında sunduğu veriler, daha sonra devrim niteliğinde etki oluşturacak olan 1953 yılında *çift sarmal yapı*'nın keşfedilmesinin temelini oluşturmuştur.[131] Bu arada keşiften bir önce, her ne kadar kesin bir model önerisinde bulunamasa da dikkate değer bir katkı olarak Rosalind Franklin'in DNA hakkında "bir çeşit sarmal yapıda olduğu" tespiti zikredilmelidir.[132]

DNA'nın yapısını ve işleyişini tanımlama yönündeki bilim çevresinde süregiden bu yarışın varış noktasına ilk defa, uzun emekleri sonrasında Watson ve Crick[133] ulaşarak bayrağı almışlardır. Hatta Watson, DNA'nın yapısının

---

126 Watson hakkında detaylı bilgi için bkz. The Editors of Encyclopaedia Britannica, "James Watson", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 22 Temmuz 2021).
127 Crick hakkında detaylı bilgi için bkz. The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Francis Crick", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 22 Temmuz 2021).
128 Kromatografi, "bir karışımdaki çözünen moleküllerin, bir tabaka üzerinde farklı yol almalarına dayanan bir ayırma tekniğidir." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* S-12.
129 Adenin, guanin, sitozin, timin.
130 Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 245.
131 Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 244.
132 Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 245.
133 "Buluşun uzağı görme açısından önemini incelerken, Watson ve Crick'in geçmişindeki bazı olayları ilginç bulabilirsiniz. Chicago Üniversitesi'ne 15 yaşında başlayan Watson, başlangıçta ornitoloji [kuş

aydınlatılması ile son bulan bu bilimsel rekabet hikayesinin bilim adamları bakımından macerasını 1968 yılında yayınladığı *The Double Helix (İkili Sarmal)* isimli kitabında anlatmıştır.[134] Bu yapının zihinlerdeki şüpheleri ortadan kaldıracak şekilde aydınlatılmasıyla artık bilim çevreleri kalıtıma elverişli molekülün DNA olduğunda mutabakat sağlamıştır. Onları DNA'nın bilgi depolayan molekül olduğuna ikna eden ise bizzat DNA'nın yapısı olmuştur.

Watson ve Crick 1953 yılında DNA'nın yapısının ikili sarmal şeklinde olduğunu önermişler ve yaptıkları incelemeler sonucu önerdikleri modeli *Nature* dergisinde kısa bir makale olarak yayınlamışlardır.[135] Bu iki bilimadamının analitik başarısı geldikleri noktada var olan verileri bir model oluşturmak suretiyle kullanmalarından ileri gelmiştir. Zira onlar DNA'nın yapısına dair eldeki tüm parçaları başarılı bir biçimde yerli yerine oturtan ilk isimler olmuşlardır.[136]

Bir molekülün genetik materyal olarak davranması, onun *kendini eşleme/kopyalama (replikasyon), bilgi depolama, bu bilgiyi ifade etme (ekspresyon)* ve *mutasyonla çeşitlenme (varyasyon)* özelliklerine sahip olmasını gerektirir.[137] Bu özellikleri sağlayan molekülün DNA olduğu Watson ve Crick modeli ile kesinleşmiştir. Burada artık genom çalışmalarının daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacak bir konunun, DNA'nın kalıtım maddesi olarak moleküler yapısının ve moleküler düzeyde gerçekleştirdiği işlemlerin açıklanması önem arz etmektedir.

---

bilimi] ile ilgileniyordu. Doktora çalışmalarına, virüslerle çalıştığı Indiana Üniversitesi'nde devam etmiştir. 1953'te Crick ile ikili sarmal teorisini önerdiklerinde sadece 24 yaşındaydı. Zamanımızın en büyük teorik biyologlarından biri olarak bilinen Crick ise, Londra Üniversitesi Kolji'nde fizik okumuş ve II. Dünya Savaşı sırasında askeri araştırmalara katılmıştır. Watson'la ortak çalışmaya başladıklarında Crick 35 yaşındaydı ve polipeptidler ve proteinlerle X-ışını kırınımı çalışmaları yapıyordu." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 244.

[134] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 244.

[135] Makalenin Türkçe'ye çevrilmiş tam metni için bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 248.

[136] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 244.

[137] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 232.

DNA bir nükleik asittir ve nükleotidlerden meydana gelir. Nükleotidler bütün nükleik asit moleküllerinin yapı taşıdır. Bu yapısal birimler, **azotlu baz**, **pentoz şekeri** (5-karbonlu şeker) ve **fosfat grubu** olmak üzere gerekli üç bileşeni içerirler. Azotlu bazlar ise dokuz atomlu çift halka içeren **pürinler** ve altı atomlu tek halka içeren **pirimidinler** olmak üzere iki çeşittir.[138] Bunlardan adenin (A) ve guanin (G) pürin bazlar; sitozin (C), timin (T) ve urasil (U) ise pirimidin bazlardır.[139] DNA'da A, G, C ve T bazları, RNA'da ise T yerine U bazı yer alır.

RNA (ribonükleik asid) molekülü de DNA'ya benzeyen ancak ondan bazı farklılıkları bulunan, pentoz şekeri olarak riboz[140] içeren ve polinükleotid zinciri tek iplikli olan[141] bir nükleik asittir. RNA'nın, başta DNA'nın işlevlerini yerine getirirken pek çok rol üstlenen rRNA (ribozomal RNA), mRNA (messenger/haberci RNA) ve tRNA (transfer/taşıyıcı RNA) olmak üzere çeşitli küçük, düzenleyici RNA şeklinde pek çok formu vardır.[142]

DNA molekülünün yapısı sarmal ve kıvrımlı bir yapıya sahip olan bir merdivene benzetilir. Bu merdivenin şeker-fosfat grubundan oluşan ve DNA molekülünün iskeleti diyebileceğimiz karşılıklı iki iplik şeklinde uzanan kenarları bulunur. Bu iplikler molekülün omurgası olup bunlar arasında birbirine hidrojen bağıyla[143] bağlı eşleşmiş baz çiftleri (A-T ve G-C) de merdivenin basamaklarını oluştururlar. İşte bilginin depolandığı yer bu baz çiftlerinden oluşan basamaklardır. Genetik kodu oluşturan bilgi A-T ve G-C eşleşmeleriyle bu basamaklarda şifrelenir.[144] Her bir tür ne kadar farklı yapıda olduğuna bağlı olarak farklı sayıda baz

[138] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 34; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 240.
[139] Pürin ve pirimidin bazların kimyasal yapıları için bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 241.
[140] "Ribonükleozitlerde ve RNA'daki ribonükleotidlerde bulunan beş karbonlu şeker." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-17. DNA'da bulunan şeker deoksiribozdur. Riboz ve deoksiriboz şekerlerinin kimyasal yapısı için bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 241.
[141] DNA'nın nükleotid zinciri çift ipliklidir.
[142] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 39-40; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 6.
[143] "Azot ve oksijen gibi kuvvetli elektronegatif atoma bağlı bir hidrojen atomu ile eşleşmiş elektron çifti içeren başka bir atom arasındaki zayıf elektrostatik çekim gücü." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-8.
[144] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 37.

çiftine sahiptir. Örneğin insan genomu üç milyar baz çifti içermektedir.[145] Sperm ve yumurta (eşey) hücreleri 23, bunlar dışındaki (somatik/vücut) hücreler 46 adet kromozoma sahiptirler. Bu üç milyar baz çifti 46 kromozoma yahut 23 kromozom çiftine (eşey hücreleri) dağılır.

İnsan gibi ökaryot organizmalarda kromozom başına düşen DNA miktarının büyüklüğü ve ökaryotik DNA'nın çok sayıda proteinle[146] ilişkili olması dolayısıyladır ki hücre döngüsü süreçlerinde DNA organizasyonu diğer organizmalara göre oldukça karmaşıktır. Bu karmaşıklık, çok hücreli ökaryotik organizmalardaki pek çok tipteki hücrenin yapısal ve biyokimyasal farklılığı ile paraleldir. Farklı hücreler, oldukça özel olan biyokimyasal faaliyetlerine göre özelleşmiş görevler üstlenirler. Bütün hücreler tüm genetik yapıyı taşımasına rağmen, farklı hücreler farklı gen gruplarını aktifleştirirler.[147]

Genetik işlevin temel birimi olan genlerin DNA'da ve DNA'nın da kromozomlardaki organizasyonunu açıklamak DNA'nın işlevlerini tanımlamakta oldukça önemlidir. Daha önce gen'in DNA üzerindeki anlamlı dizi parçalarını ifade ettiği, kromozom'un ise DNA'nın protienlerle birlikte yoğunlaşmış şekli olduğundan bahsedilmişti. Diğer taraftan DNA'nın genetik materyal olarak davranmasının özgüllüğünü ortaya koyan temel işlevleri söz konsudur. Bunların başında *replikasyon* ve *ekspresyon* gelmektedir. Bu işlevlerin yerine getirilmesi esnasında DNA, yoğunlaşmış kromozom formundan yoğun olmayan başka bir forma geçmektedir.

---

145 National Human Genome Research Institute (NIH), "Human Genome Project" (Erişim 29 Temmuz 2021).

146 "…virüs ve bakterilerin genetik materyali, nispeten proteinlerle ilişkili olmayan DNA veya RNA zincirlerinden ibarettir. Buna zıt olarak ökaryotik kromatin, hücre döngüsünün her safhasında kromozomal DNA ile ilişkili çok sayıda protein bulundurur. Bu ilişkili proteinler, artı yüklü histonlar veya daha az artı yüklü *histon olmayan proteinler* olarak sınıflandırılırlar. Bu iki grubun içinde histonlar en önemli yapısal role sahiptirler." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 294.

147 Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 294.

Kromozom bileşenlerinin açıldığı ve ipliklerin seyreldiği bu forma *kromatin* adı verilmektedir.[148]

Replikasyon ve Ekspresyon (Transkripsiyon, Translasyon)

Hücrelerin bölünmesi, bölünme sonrası her bir yavru hücrenin kendi kopyasına sahip olabilmesi ancak bu hücrelerde bulunan DNA'nın iki katına çıkmasıyla söz konusu olur.[149] *Replikasyon*, DNA molekülünün kendi kendinin birebir aynısı olan bir kopyasını üretme işlemi yahut kısa ifadesiyle DNA'nın kendisini eşlemesidir.[150] Daha basit tarifiyle DNA replikasyonu, DNA'nın iki iplikten oluşan ve basamakları baz çiftlerinden meydana gelen merdivensi yapısının, bu bazların tam ortasından olmak suretiyle ikiye ayrılması ve böylece merdivenin her bir tarafının kendisine yeniden diğer yarısını inşa etmesidir. Bu inşa işlemine *sentezleme* adı verilir. Sonuçta birbirinin aynı iki adet DNA molekülü elde edilmiş olur.

DNA sarmalının kopyalanması için sayısız enzim[151] ve protein görev yapmaktadır. Replikasyon, kalıtım materyalinin temel bir işlevidir ve bu işlemin, hücre bölünmesinden sonra hücrelerde genetik devamlılığın sağlanması adına tamamen doğru bir şekilde gerçekleşmesi gerekmektedir. Bütün organizmalarda, hatasız olmasa da yüksek doğrulukta bir DNA kopyalama sistemi gelişmiştir.[152] Bu sayede hücrelerdeki genetik devamlılık mümkün olurken yaşamsal faaliyetlerin yerine getirilebilmesi de olanaklı hale gelmektedir. Örneğin somatik (vücut) hücrelerden olan epidermal (deri) hücrelerin yenilenmesi ve dolayısıyla birçok

---

148 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 294.
149 Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 153.
150 *Genetik Terimler Sözlüğü*, 22.
151 Kimyasal bir reaksiyonu katalize eden (başlatan, kolaylaştıran) bir proteindir. Replikasyon işleminde de diğer kimyasal olaylarda olduğu gibi enzimler görev alırlar.
152 "Replikasyon müthiş karmaşık bir işlemdir. İnsan genomunda 3 x 10^9 (3 milyar)'dan fazla baz çiftinin yer aldığını bir an düşününüz. Bu kromozomlardan sadece birinin DNA'sının bile hatasız olarak iki katına çıkarılması için son derece doğru bir mekanizma işlemelidir. Milyonda bir (10^6) hata oranı bile, genomun her bir Replikasyon döngüsünde 3000 hata demektir ve bu da çok büyük bir rakamdır." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 261.

versiyonunun üretilebilmesi yahut da bir yaranın iyileşmesi için DNA'nın kendini kopyalamasına ihtiyaç vardır. Böylece, yeni hücreler için gerekli olan bilgi elde edilir ve bölünme ile yeni hücreler oluşturulur.

Daha önce genetik bilginin DNA'da nükleotid bazlarıyla kodlandığı açıklanmıştı. Kodlanan bu bilgi, işlevsel bir gen ürününe -çoğu zaman bu proteindir- dönüşmesine kadar birkaç aşamada ifade edilmektedir. Ökaryotik hücrelerde protein üretimine giden süreç *transkripsiyon (yazılım)* ile başlar ve *translasyon (çeviri)* işlemiyle tamamlanır.[153] Gen'den başlayarak protein üretimiyle sonuçlanan bu işlemler dizisinin tamamına *gen ekspresyonu (gen ifadesi)* adı verilir. Yine belirtilmelidir ki genomun sadece çok küçük bir kısmı ifade edilerek proteinleri kodlamaktadır. İnsanda 20.000 olduğu düşünülen işlevsel genler genomu oluşturan DNA dizisinin sadece yaklaşık %2'sini içermektedir.[154] Görüldüğü üzere yaşamsal faaliyetleri yürüten araçlar olan proteinlerin üretimini sağlayan alan, genomun oldukça küçük bir bölümünü oluştururken genomun büyük bir kısmı işlevsel genleri kodlamamaktadır.

Gen ekspresyonunun başlangıç evresi hücre çekirdeğinde meydana gelen ve temelde DNA'dan mRNA'ya geçilen süreci belirten *transkripsiyon (yazılım)*[155] işlemidir. Bu işlem boyunca DNA iplikleri, tıpkı replikasyonda olduğu gibi, ikiye ayrılır. Ardından bu ipliklerden birindeki nükleotid dizisi kendisini tamamlayıcı bir RNA dizisi oluşturmakta (sentezlemekte) kullanılır. Kalıp olarak kullanılan bu DNA ipliğine *şablon iplik* diğer ipliğe ise *kodlayıcı iplik* adı verilmektedir. Şablon ipliği tamamlayan RNA ile kodlayıcı iplik aynı diziye dolayısıyla da aynı bilgiye sahiptir. Sonuçta DNA'nın şablon ipliği ve onu tamamlayan RNA'nın oluşturduğu moleküle

[153] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 6.
[154] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 303.
[155] Transkripsiyon, "DNA dizisine eşlenik, tamamlayıcı RNA dizisinin üretilmesine denir. Yazılım sırasında DNA kalıp olarak kullanılır ve RNA polimeraz enzimi RNA molekülünü ters ve paralel olarak sentezler." *Genetik Terimler Sözlüğü*, 23.

mRNA yani *mesajcı (messenger) RNA* adı verilir. Oluşan mRNA çekirdekten çıkarak proteine dönüşmek üzere hücre içinde sitoplazmaya[156] geçer.

DNA'da yer alan özgün genetik şifrenin transkripsiyon ile mRNA'ya yazılarak aktarılmasıyla elde edilen bilgi *genetik kod* olarak isimlendirilir. mRNA'daki kopyalanmış bu bilgi daha sonra *ribozomlar*larda[157] deşifre edilerek (okunarak) *aminoasit* diline dönüştürülür ve özgün bir protein oluşturulur.[158] Bu süreçte mRNA'daki her bir üçlü baz dizisi, buna *kodon* denilmektedir, bir *aminoasit* kodlamaktadır. Nihayet mRNA'daki baz dizisi temel alınarak bir aminoasit dizisi yani bir *polipeptit zinciri* meydana getirilir. Böylece genden proteine doğru genetik bilgi akışının ikinci basamağı olan *translasyon* işlemi gerçekleşmiş olur. Translasyon sonucu ribozomdan salınan polipeptit zinciri, katlanarak işlevsel üç boyutlu yapısını kazandığında artık *protein* olarak adlandırılır.[159]

Proteinlerin alt birimleri olarak görev yapan 20 aminoasit vardır. Her bir aminoasit "**merkezi carbon (C) atomuna** bağlı bir **karboksil grubu**, bir **amino grubu** ve bir de **radikal (R) grubu**" içermektedir. Radikal grubu aminoasidin tipini belirleyen yan zinciri ifade etmektedir. Polipeptidler çoğunlukla uzun polimerler olduğundan ve polimerdeki her bir birim, tümü de kendisine özgü eşsiz kimyasal özelliklere sahip olan 20 çeşit aminoasitten birisi olacağından, molekülün son yapısı (protein) ve kimyasal aktivitesi açısından muazzam bir çeşitlilik söz konusudur.[160] Buradan da anlaşılacağı üzere, sayısız görev üstlenen çok çeşitli proteinlerin

[156] Sitoplazma, "Hücrenin çekirdek dışındaki içeriğidir. Temel hücre görevlerini yerine getiren, organel olarak bilinen sayısız yapıyı içeren sıvıdan oluşmaktadır." Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Cytoplasm", 88.
[157] Ribozom,
[158] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 173.
[159] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 354.
[160] "Örneğin, 20 farklı aminoasit kullanılarak, 200 aminoasitten oluşan ortala büyüklükteki bir polipeptid, her biri benzersiz bir aminoasit dizisine sahip olan 20^{200} farklı molekül oluşturabilir." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 354.

işlevlerine göre özelleşmeleri, onların inanılmaz derecedeki yapısal/kimyasal çeşitliliklerinden kaynaklanmaktadır.

Genetik bilgiyi depolayan ve ifade eden nükleik asitlerin aksine proteinler, biyolojik işlevlerle çok daha yakından ilişkilidirler. Organizmalar arasındaki ve hücre tipleri arasındaki çeşitliliğin temelini de bu biyolojik işlevlerdeki varyasyonlar oluşturmaktadır.[161] Öte yandan yeryüzündeki yaşamın temelinin farklı düzeylerdeki hücresel işlevlere bağlı olduğu bilinmektedir. DNA ve RNA genetik bilginin depolanması ve ifadesinden sorumlu araçlar olarak hizmet ederken proteinler hücresel işlevlerin araçları olup hücrede en bol bulunan makromoleküllerdir.[162] Zira genetik ifadenin son ürünü olarak proteinler çok çeşitli rollere sahiptir. Bu minvalde örneğin solunum pigmentleri olan *hemoglobin*[163] ve *miyoglobin*[164] proteinleri, hücrenin metabolik faaliyetleri için vazgeçilmez olan oksijeni taşımaya, kanın oksijen ve karbondioksit gibi gazları taşıma kapasitesini artırmaya ve kanın rengini belirleyen elementleri taşımaya yararlar.[165]

E. Genetik Hastalık

İnsan genetik hastalığı, bir veya daha fazla gende meydana gelen mutasyonların yol açtığı herhangi bir hastalık ve rahatsızlığı ifade etmektedir.[166] Genetik hastalıkların bir kısmı anne-babadan çocuklarına aktarılırken bir kısmı ise sonradan meydana gelen değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Bu minvalde doktrinde temel alındığı haliyle, ebeveynlerden alınan genetik malzemenin hemen hiç değişime

---

[161] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 354.
[162] Makromolekül,
[163] bkz. Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, “Hemoglobin”, 160.
[164] bkz. Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, “Myoglobin”, 238.
[165] “Kolajen ve keratin yapısal proteinler olup, organizmaların derisi, bağ dokusu ve saçları ile ilişkilidir. Aktin ve miyozin kas dokusunda bol bulunan kasılma proteinleri iken, tubulin mitotik ve mayotik iğ ipliklerindeki mikrotübüllerin işlevlerinin temelini oluşturur. Diğer örnekler arasında, omurgalıların bağışıklık sisteminde işlev gören immünoglobülinler; moleküllerin zardan taşınmasını sağlayan transport proteinleri; çeşitli kimyasal aktiviteleri kontrol eden hormonlar ve reseptörler; ökaryotik organizmalarda DNA’ya bağlanan histonar ve gen ifadesini düzenleyen transkripsiyon faktörleri yer alır.” Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 359.
[166] Irwin Fridovich vd., “Human genetic disease”, *Encyclopedia Britannica* (Erişim 7 Ağustos 2021).

uğramadan, olduğu gibi sonraki nesillere aktarılacağı bilgisi bir yönüyle eksik bir açıklamadır. Zira DNA replikasyonunun mükemmel olmadığı, dışarıdan bir müdahale söz konusu olmasa dahi hücre bölünmeleri (mitoz ve mayoz) öncesi DNA sentezi esnasında hatalı baz eşleşmeleri şeklinde yahut diğer evrelerde kaçınılmaz birtakım hasarlar oluşabileceği belirtilmektedir. Bu hasar ve hataların kalıcı değişikliklere dönüşmesi ise bazı yetersizlik ve hastalıkların nedeni olmaktadır. Bu itibarla genomda gerçekleşen değişiklikler şayet somatik (vücut) hücrelerde meydana geliyorsa bu durum hücre yaşlanmasına yahut kansere yol açarken eşey (gamet) hücrelerinde meydana gelmesi halinde ise kalıtsal genetik hastalıkların sebebi olmaktadır.[167]

Burada, daha önce genetik ve kalıtım kavramları açıklanırken değinildiği üzere, bu iki kavram her ne kadar birbiriyle aynı anlamda kullanılsa da genetik değişimin, hücreden hücreye veya kuşaktan kuşağa aktarılması durumunda kalıtsal olarak nitelendirileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Sporadik ve kalıtsal kanser örneği üzerinden yapılan şu açıklama konuyu aydınlatıcı mahiyettedir:

> Kök hücre ya da somatik hücre genomlarında, kanserle ilgili genlerde oluşan genetik değişiklikler (mutasyonlar) yalnızca hücre bölündüğünde sonraki hücrelere aktarıldığından hücre düzeyinde oluşan bir genetik değişikliktir ve sporadik kansere neden olur. Ancak zigotu oluşturan eşey hücre (germline) genomlarında oluşan -kanserle ilgili genlerdeki- değişiklikler kuşaktan kuşağa aktarılabilir ve kalıtsal kanser nedeni olabilir. Görüldüğü gibi her iki kanser de genlerdeki değişikliklerden kaynaklandığı için "genetik orjinlidir", ancak eşey hücreleriyle çocuklara aktarılan genetik değişiklikler sonucu oluşan kanserler "kalıtsal" olarak tanımlanmalıdır.[168]

DNA molekülünün genetik işlevinin temelinin bilgiyi depolama, eşleme (replikasyon), aktarma (transkripsiyon) ve deşifre etme (translasyon) becerisi olduğu zikredilmişti. Öte yandan kalıtım molekülünün bu işlevleriyle aynı düzlemde öneme

---

[167] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 173

[168] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 173-4.

sahip bir diğer olay ise DNA dizilerinde meydana gelen değişikliklerdir.[169] Bu değişiklikler *mutasyonlar*dır. Mutasyon, bir hücredeki DNA'nın nükleotid dizisinde veya genlerin sayısında yahut da kromozomlarda kendiliğinden (spontan) veya kimyasal mutajenler[170] ya da radyasyon sonucu (uyarılmış/indüklenmiş olarak) meydana gelen, "bir bozulmuş ürün, hastalık ya da fenotipe neden olan"[171] kalıtsal değişiklik[172] olarak tanımlanmaktadır. Yeryüzündeki çevresel değişiklikler ve fenotipik[173] çeşitlilik, kısacası varyasyonun kaynağı mutasyonlardır.[174] Bununla birlikte mutasyonların bir kısmı hücre ölümüne, genetik hastalıklara ve kansere yol açan genetik değişikliklerin kaynağı olduğu için patojeniktir.[175]

Mutasyonlar temel olarak *gen mutasyonları* ve *kromozom mutasyonları* şeklinde iki kategoride ele alınmaktadır. Toplam kromozom sayısında bir değişim olması, genlerin ya da bir kromozomun parçalarının *delesyonu* (silinmesi/eksilmesi) veya *duplikasyonu* (fazla kopyasının bulunması, tekrar parça) ile kromozomların arasında yahut içinde genetik materyalin yeniden düzenlenmesi türünden değişiklikler kromozom mutasyonları kapsamındadır.[176] Buna göre örneğin *trizomi* olarak isimlendirilen "fazladan kromozom sahibi" bireylerde oluşan hastalıkların en yaygınlarından biri *down sendromu (trizomi 21)*[177] rahatsızlığıdır. Down sendromu olan kişilerde normal insanlardan farklı olarak 46 değil 47 kromozom bulunmaktadır. Bu hastalıktan muzdarip olanlarda belirgin fiziksel farklılıklar yanı sıra psikomotor

---

[169] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 232, 367.
[170] Mutajen, "Mutasyona neden olan fiziksel veya kimyasal ajanlardır. Bu ajanlar DNA üzerinde kalıcı değişiklikler oluşturur, mutasyon hızını arttırır. Birçok mutajen aynı zamanda karsinojendir. DNA üzerinde kendiliğinden oluşan mutasyonlar da vardır; DNA replikasyon hataları, onarım hataları, rekombinasyon hataları vb." *Genetik Terimler Sözlüğü,* 5.
[171] *Genetik Terimler Sözlüğü,* 22.
[172] Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Mutation", 237.
[173] Fenotip ise "Bir organizmanın gözlenebilen özellikleri yahut genetiksel olarak kontrol edilen bir özelliğin görünürdeki durumu." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 5, S-6.
[174] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 236.
[175] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 367; Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 236-7.
[176] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 188.
[177] Down sendromunda, 23 kromozom çiftinden 21. grupta bir tane fazladan kromozom yer alır. Bu sebeple down sendromu *trizomi 21* olarak adlandırılır. Ayrıca bu hastalık 1866 yılında Langdon Down tarafından keşfedildiği için onun adıyla anılmaktadır. bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 191.

ve zihinsel gelişimleri de geri kalmıştır.[178] Yine bir kromozomda delesyon (silinme) sebebiyle meydana gelen hastalıklardan *cri du chat (kedi miyavlaması) sendromu*[179] zikredilebilir. Bu hastalık ise 23 kromozom çiftinden 5. gruptaki kromozomun uç kısmında oluşan delesyon ile ilişkilendirilmektedir. Cri du chat sendromu olan bireylerde normal insanlardan farklı olarak tam 46 kromozom bulunmamaktadır. Ayrıca bu hastalarda zihinsel engel ile birlikte küçük dil ve gırtlağın gelişiminde anormallik söz konusudur.[180]

Gen mutasyonlarına gelince; bunlar moleküler değişikliğin tipine göre *nokta/baz yer değişimi (base substitution) mutasyonları* ve *çerçeve kayması (frame-shift) mutasyonları* şeklinde kategorize edilmektedir. Bir DNA molekülünde "bir baz çiftinin diğer baz çiftine değişimi" baz yer değişimi mutasyonlarını; bir gen içindeki herhangi bir noktada bir veya daha fazla nükleotidin delesyonu (eksilmesi) veya insersiyonu (araya sokulması) sebebiyle translasyonda okuma çerçevesinin değişmesi[181] ise çerçeve kayması mutasyonlarını ifade etmektedir.[182] Diğer taraftan gen mutasyonları protein kodlayan bir genin kodlama bölgeleri içinde olabileceği gibi kodlama yapmayan bölgelerinde de olabilir. Yine bu değişimler fenotipte tanımlanan bir değişikliğe neden olabilir veya olmayabilir.[183]

Her ne kadar insan genetik hastalıklarının ekseriya *çok genli (poligenik)* olduğu yani hastalığa birden fazla gendeki varyasyonun sebep olduğu bilinse de tek baz çiftinde oluşan bir değişikliğin de kalıtsal bozukluğa yol açtığı ve buna bağlı olarak meydana gelen hastalıkların azımsanmayacak derecede olduğu

---

178 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 190-1.

179 "Cri du chat" ifadesi Fransızca olup "kedi ağlaması, miyavlaması" anlamına gelmektedir. "Bu sendrom ilk kez 1963 yılında, Jerome LeJeune tarafından, bir kedinin miyavlamasına benzer ürkütücü bir çığlığı içeren klinik belirtilerin tanımlanmasıyla bildirilmiş olup daha sonra adlandırılmıştır." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 200.

180 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 200.

181 *Genetik Terimler Sözlüğü*, 18.

182 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 368.

183 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 368.

belirtilmektedir.[184] Bu minvalde gen mutasyonlarından *tek gen mutasyonlarının yol açtığı (monogenik)* hastalıklar arasında bodurluk[185] ve Huntington hastalığı[186]; *çok genli mutasyonlardan kaynaklı (poligenik)* hastalıklar arasında ise diabetes mellitus (şeker hastalığı)[187] örnek verilmektedir. Ayrıca çerçeve kayması sonucu, tek bir mutant genin neden olduğu tay-sach hastalığı, merkezi sinir sistemini harap eden şiddetli bir rahatsızlık olarak dile getirilmektedir.[188]

Gen mutasyonları, bilinmeyen ve içsel faktörler dolayısıyla kendiliğinden veya çevresel etmenlerle ortaya çıkmaktadır. Kendiliğinden mutasyonlar, genlerin nükleotid dizilerinde oluşur ve DNA replikasyonunun enzimatik sürecinde sıklıkla meydana gelirler.[189] Zira DNA replikasyon süreci mükemmel değildir. Bu esnada görevli enzimler her ne kadar hataları düzeltme faaliyetiyle düzeltmelerde bulunsalar da replikasyon sonrası yine de yanlış nükleotidler kalabilmektedir. Bu hatalar ise *DNA onarım mekanizmaları*[190] tarafından tanımlanamaz ve onarılamazsa mutasyonlar oluşabilmektedir.[191] Öte yandan çevresel etmenlerin yol açtığı yani *uyarılmış mutasyonlar* ya çeşitli kimyasallar ya da radyasyon sonucu meydana gelmektedir. Örneğin ultraviyole ışınları, bu ışınlara maruz kalan bir hücredeki DNA'nın yapısına zarar verir ve DNA'da kalıcı hasarlara yol açabilmektedir.[192]

---

[184] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 378.
[185] Bodurluk, çocukların yetersiz beslenme, tekrarlayan enfeksiyon ve yetersiz psikososyal uyarım nedeniyle yaşadığı büyüme ve gelişme bozukluğudur. Yaşlarına göre boyları, Dünya Sağlık Örgütü Çocuk Büyüme Standartları ortalamasının iki standart sapmadan fazla altında olan çocuklar bodur olarak tanımlanır. World Health Organization (WHO), "Stunting in a nutshell", Erişim 10 Ağustos 2021, https://www.who.int/news/item/19-11-2015-stunting-in-a-nutshell
[186] Huntington, beyin hücreleri olan nöronları hedef alan ve beyinin kasıtlı hareketleri kontrol etmesine yardım eden bölgesi dahil çeşitli bölgelerindeki bu hücrelerin ölmesine yol açan kalıtsal bir hastalıktır. Hastalarda kontrolsüz hareket; anormal vücut duruşu; davranış, duygu, yargı ve biliş değişiklikleri; yeme, yutma ve konuşma zorluğu; koordinasyon bozukluğu gözlenmektedir. National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS), "Huntington's disease", (Erişim 10 Ağustos 2021).
[187] Meral Ekim – Hasan Ekim, "Tip 2 Diyabetiklerde Faktör V Leiden Mutasyonu Sıklığı", *Van Tıp Dergisi* 27/2 (2020), 166.
[188] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 62.
[189] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 370.
[190] DNA onarım mekanizmaları için bkz. Tez, syf. 71.
[191] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 373.
[192] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 377.

Kalıtsal genetik hastalıkların ebeveynlerden çocuklara geçmesi ve çocuklarda hastalığın görülmesi temel olarak anne ve babadan gelen kromozomlara bağlıdır. Diploit sayıda kromozom sahibi bir insan yavrusunun 23’ü anneden ve 23’ü babadan olmak üzere toplam 46 adet kromozomu bulunmaktadır. Bu kromozomlardaki genlerin içerdiği bilginin fiziksel olarak ifadesi yani görünüşe yansıyan hali yavrunun fenotipi; fenotipe yansıyan alel takımının sembollerle ifadesi ise yavrunun genotipidir. Örneğin kahverengi göz rengine sahip yavrunun “kahverengi göz rengi” özelliği onun fenotipi; göz rengini belirleyen alellerin[193] harflerle gösterimi onun genotipidir.[194] Göz rengini belirleyen özelliği taşıyan gen hem anneden hem babadan gelir ve çocukta her iki göz rengi geni de mevcuttur. Ancak bu iki genden *baskın (dominant)* olan çocuğun göz rengini belirlemiş olur, diğeri ise *çekinik (recessive)* saklı kalır. Dolayısıyla kahverengi göz rengine sahip yavrudaki göz rengini belirleyen ve baskın olan alel kahverengi göz rengi genidir. Burada olduğu gibi, kalıtsal hastalıkların da yavruda ortaya çıkması veya yavrunun bu hastalığın taşıyıcısı olması anne veya babadan yahut her ikisinden gelen hastalık geninin baskın veya çekinik formlarına bağlıdır. Bu minvalde albinizm,[195] renk körlüğü[196] ve hemofili[197] çekinik hasardan kaynaklı hastalıklar arasında yer alırken doğuştan gelen gece körlüğü,[198] huntington[199] ve hiperkolesterolemi[200] ise baskın hasarın yol açtığı hastalıklara örnek gösterilmektedir.[201]

---

193 “Bir genin anneden ve babadan gelen alternatif kopyalarından birisi. Bir organizmada aynı alelden iki kopya bulunur.” *Genetik Terimler Sözlüğü*, 2.
194 Baskın olan alel büyük harfle, çekinik olan alel ise küçük harfle gösterilir. AA, Aa, aa gibi.
195 Albinizm, deri, göz ve saçta pigment eksikliğinin neden olduğu hastalık.
196 Renk körlüğü için bkz. 548. dipnot.
197 Hemofili için bkz. Tez, Cinsiyet tayini bölümü.
198 Loş ışıkta veya gece görememe.
199 Huntington için bkz. 186. dipnot.
200 Kanda yüksek kolesterol bulunması.
201 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 61.

II. GENETİK MÜDAHALE KAVRAMI

Gelişmiş ülkelerde bulaşıcı ve besinsel hastalıkları kontrol altına alma gücünün artmasıyla birlikte, genetik hastalıkların sakatlık, ölüm ve insanlık dramının başlıca sebebi olduğu anlaşılmıştır. Hakikaten de bilinen herhangi bir genetik bozukluktan ârî olan bir ailenin varlığının nadir olduğu ifade edilmektedir. Halihazırda saptanmış klinik semptomları olan binlerce farklı genetik bozukluk tanımlanmış durumdadır.[202] Bu doğrultuda genetik mühendisliğinin gelişimi önem arz etmektedir. Nitekim insan genomu temelli teknolojiler evvelemirde genetik hastalıkların tanı, önleme ve tedavisi için yürütülen çalışmaları kapsamaktadır. Burada söz konusu çalışmalar için bir çatı kavram olarak *genetik müdahale* karşımıza çıkmaktadır.

Genetik müdahale, belirli bir DNA dizisi üzerinde **belirli bir amaç doğrultusunda kasıtlı olarak** nükleotid değiştirme (substitution), silme (delesyon) veya ekleme (insersiyon) şeklinde uygulamalarla değişiklik yapmayı ifade etmektedir.[203] Genetik müdahale girişimlerinin, *rekombinant DNA teknolojilerinin*[204] başlangıcı kabul edilen 1971 yılında Kathleen Danna ve Daniel Nathans'ın yayınladıkları makale ile aynı dönemlerde başladığı söylenebilir.[205] Özellikle son yıllarda biyoteknolojik imkanların sağladığı olanaklarla genoma müdahalede de yeni ve farklı yöntemler geliştirilmiştir.

İnsan genomunu keşfetmenin verdiği kolaylık ve genetik menşeli tespit edilen hastalıkların ciddiyeti ve artışı, araştırmacıları bunlara karşı önlem alma yahut bunları tedavi etme noktasında teşvik edici olmuştur. Genetik hastalıklarda uygulanan ilaç

---

[202] Fridovich vd., "Human genetic disease".

[203] Maide Barış – Hakan Ertin, "CRISPR/Cas9 ile Soy Hattına Yönelik Genetik Müdahale: Etik Tartışmaların Değerlendirilmesi", *Genetik Müdahale ve Etik Tartışmalar*, ed. İbrahim Topçu (Ankara: Türkiye Klinikleri, 2021), 24.

[204] Bu konu daha sonra ayrıca ele alınacaktır.

[205] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 489.

tedavileri, genetik bozuklukların neden olduğu semptomları kontrol altına almakta etkili olsa da tıbbi tedavilerde beklenen ideal sonuca ulaştırmaması yani esas hastalık durumunu tedavi etmemesi yönüyle geçici bir çözüm olmanın ötesine gidememiştir. Bunun sonucu olarak hatalı gen(ler)in yol açtığı genetik hastalık koşullarının düzeltilmesi için tedavi edici genlerin hastanın hücreleri içine dağıtılmasını içeren *gen tedavisi (gene therapy)* gündeme gelmiştir.[206]

Gen tedavisi yöntemiyle başlarda, tedavi edici genin hücreye aktarımı sayesinde hastalık geninin etkilerini izale etme ve böylece semptomları azaltma ya da ortadan kaldırma amaçlanmıştır. Bunları *gen aktarımı merkezli gen tedavileri* olarak ifade etmek mümkündür. Ancak son yıllarda hatalı genin çıkarılması, düzeltilmesi ve susturulması için yeni metodların geliştirilmesi ve hatta bu genin hedeflenerek ortadan kaldırılmasına yönelik mekanizmalar daha da ön plana çıkmaktadır. Bunlar ise *hedefe yönelik gen tedavileri* şeklinde tanımlanmaktadır.[207] Gen aktarımı merkezli tedaviler *ex vivo (hücre dışında) gen tedavisi* ve *in vivo (hücre içinde) gen tedavisi* şeklinde iki türlü gerçekleştirilmektedir. Ex vivo gen tedavisinde, belirli bir genetik rahatsızlığa sahip kişiden hücreler alınır, ya tedavi edici genin normal kopyaları yahut da bozuk genin ifadesini baskılayacak olan DNA ve RNA dizisi laboratuvar ortamında hücrelere eklenir ve bu hücreler tedavi edici genin normal kopyalarını ifade edeceği kişiye tekrar aktarılır. Bu şekilde işlemden geçirilen ve genetiği değiştirilmiş olan hücreler, hastanın bizzat kendisinden alınan hücrelerden türetildikleri için bağışıklık sisteminin savunma ağına takılma endişesi olmaksızın hastaya aktarılabilir. In vivo gen tedavisi ise, hastadan hücre alınmadan tedavi edici DNA'nın vücuttaki rahatsızlık içeren hücrelere sokulmasıyla gerçekleştirilir. Bu uygulamanın en temel

[206] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 738.
[207] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 738, 747.

zorluğu olarak tedavi edici genlerin vücuttaki tüm dokulara değil yalnızca hedef dokulara aktarılmasıyla sınırlı tutulması gösterilmektedir.[208]

Hedefe yönelik gen tedavilerinde, kusurlu gen(ler)in tespit edilmesini takip eden süreçlerde bunun çıkarılması, düzeltilmesi veya değiştirilmesi yahut ifadesinin susturulması söz konusudur. Bunun için yıllar içinde geliştirilen mekanizmalar *ZFN (Çinko Parmak Nükleazları), TALEN (Transkripsiyon Efektör Benzeri Nükleazlar)* ve *CRISPR-Cas9 (Düzenli Aralıklarla Bölünmüş Palindromik Tekrar Kümeleri-CRISPR ilişkili Cas9)* teknikleridir.[209] Bunların temel işlevi kusurlu geni tanıma, DNA'yı çift iplik olarak kesme ve ardından onarım mekanizmaları sayesinde bu kısmın onarılması şeklindedir.[210] Ayrıca hastalık geninin susturulmasına ilişkin bir yöntem olarak ise RNA müdahalesi (RNAi) yoluyla hücrede translasyonun dolayısıyla da protein sentezinin engellenmesi söz konsudur. Sonuçta ilgili genin ifadesi engellenmiş veya susturulmuş olur.[211]

Gen tedavileri, uygulandığı hücre tipine göre de bir ayırıma tabi tutulur. Buna göre *somatik gen tedavisi (somatic gene therapy)* ve *eşey hücresi gen tedavisi (germline gene therapy)* şeklinde iki tür uygulamadan bahsedilir.[212] Somatik gen tedavisi, hastanın hedef doku veya hücresinde gerçekleştirilen bir genetik mühendisliği işlemi ile sağlıklı olmayan kısımların değiştirilmesi veya onarımını ifade etmektedir. Bu işlemde yapılan değişikliğin bir sonraki nesle aktarımı söz konusu değildir. Ancak eşey hücresi gen tedavisinde olduğu gibi, eşey hücrelerinde veya embriyo üzerinde bir değişiklik veya onarım gerçekleştirildiğinde ise yapılan bu işlem sonraki nesle de aktarılır.

[208] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 739.
[209] Bu mekanizmalar ileride ayrıca ele alınacaktır.
[210] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 747-8.
[211] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 748-9.
[212] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 315.

Somatik gen tedavisinin ilk başarılı denemesi 1990 yılında Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Kurumu'nun (Food and Drug Administration/FDA) onayıyla gerçekleştirilmiştir. Tedavi, adenozin deaminaz (ADA) adı verilen enzimi kodlayan gendeki bir mutasyonun yol açtığı a*ğır kombine bağışıklık yetmezliği (SCID)* hastalığından muzdarip dört yaşındaki Ashanti DeSilva üzerinde uygulanmıştır. Ex vivo tekniğin kullanıldığı bu tedavi sürecinde Ashanti'nin beyaz kan hücrelerinden bazıları izole edilerek bunlar normal ADA geninin bir kopyasını taşıyan ve vektör olarak görev yapacak bir virüs ile karıştırılmıştır. Virüs bu hücreleri enfekte ederek genomlarına normal ADA geninin yerleşmesini sağlamıştır. Gen aktarımı sayesinde genetiği değişmiş ve işlevsel hale gelmiş bu hücreler laboratuvar ortamında çoğaltılarak tekrar Ashanti'nin kan dolaşımına enjekte edilmiştir. Bu süreçte ayrıca protein takviyesinde bulunulmuştur. Sonuçta Ashanti iyileşmiş ve hala normal yaşamına devam ettiği bildirilmektedir. Ashanti'yi takip eden süreçlerde gen tedavisi ile SCID hastası başka çocukların da başarılı bir şekilde tedavi edildiği ifade edilmektedir.[213]

Her ne kadar "balon çocuk" olarak adlandırılan aşırı bağışıklık yetmezliği hastası çocuklarda başarılı uygulamalar kayda geçse de bundan çok daha fazla başarısız gen tedavisi denemelerinden söz edilmektedir. Öyle ki bu denemelerden biri, Jessi Gelsinger vakası ölümle sonuçlanmış ve gen tedavilerine olan tereddütlü yaklaşımı oldukça olumsuz etkilemiştir. *Ornitin transkarbamilaz (OTC) eksikliği* adı verilen bir karaciğer hastalığı olan 18 yaşındki Amerikalı genç Jessi'nin, 1999 senesinde tedavinin güvenilirliğinin test edildiği aşamada hayatını kaybettiği nakledilmektedir. Tedavinin normal sürecinden beklenenin, OTC proteini üretimini tetiklemek üzere OTC geni taşıyan çok sayıdaki virüsün, Jessi'ye enjeksiyonu sonrası

---

[213] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 742; Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 314-5. Ashanti ile gerçekleştirilen bir röportaj için bkz. Biotechnology Innovation Organization, "Ashanti DeSilva–Very First Gene Therapy Patient", *YouTube* (7 June 2018).

karaciğere ulaşması ve bunun sonucunda genetik bozukluğun giderilerek karaciğerin sağlığına kavuşması olduğu belirtilmektedir. Nitekim araştırmacılar bu yöntemle daha önce 17 hastayı tedavi etmişler ve onlardan oldukça olumlu neticeler almışlardır. Ne yazık ki 18. hastaları Jessi, ilk tedaviyi müteakip ağır bağışıklık reaksiyonu göstermiş; yüksek ateş, ciğerlerin sıvıyla dolması, organ yetmezliği ve nihayet dördüncü gün akut solunum yetmezliğinden ölmüştür. Bu vahim olaydan sonra FDA Amerika'daki gen tedavisi denemelerinin bir kısmını durdurduğunu ve bazı gen tedavisi programlarını sonlandırdığını açıklamıştır.[214]

Somatik gen tedavisinin aksine eşey hücre gen tedavisi, sonraki nesilleri etkilemesi yönüyle kalıtsal bir hastalığın tedavisinde, teoride daha kalıcı çözümler vaad etmektedir. Ancak taşıdığı riskler göz önünde bulundurularak henüz bu uygulama realitede, tek bir istisna hariç, karşılık bulamamıştır. İlk ve bilindiği haliyle son defa, 2018 yılında Çinli bilimadamı Dr. He Jiankui tarafından, CRISPR-Cas9 tekniği kullanılarak insan embriyolarında eşey hücre gen tedavisi gerçekleştirilmiştir. He, HIV[215] negatif kadın ve HIV pozitif erkek çiftine ait yumurta ve spermin *in vitro fertilizasyon (IVF)*[216] programı kapsamında döllenmiş hali üzerinde, kısacası erken embriyoda HIV'in hücreye geçişini sağlayan reseptörü taşıyan geni susturarak babadan çocuklara bu genin aktarımını engellediğini söylemiştir. Böylece Lulu ve Nana adında HIV'e dirençli ikiz bebekler dünyaya gelmiştir. Yaptığı deneyden elde ettiği verileri, bebeklerin doğumunu takip eden günlerde **Hong Kong**'da ikincisi düzenlenen Uluslararası İnsan Genomu Düzenleme Zirvesi'nde paylaşmıştır.[217] Bundan birkaç gün sonra Çin yetkilileri çalışmalarını askıya alarak o ve çalışma arkadaşları hakkında soruşturma başlatmıştır. Sonuçta "yasadışı tıbbi uygulama"

---

[214] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 743-4.
[215] Human Immunodeficiency Virus (İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü); AIDS (Acquired Immune Deficiency Syndrome/Kazanılmış Bağışıklık Yetersizliği Sendromu) hastalığına neden olan virüs.
[216] Tüp bebek uygulaması.
[217] Henry T. Greely, "CRISPR'd Babies: Human Germline Genome Editing in the He Jiankui Affair", *Journal of LAw and the Biosciences* 6/1 (2019), 116-7.

gerekçesiyle üç yıl hapis ve ilaveten para cezasına çarptırılmıştır. Kendisi ayrıca bilim camiası tarafından ağır bir şekilde eleştirilmiştir.[218]

Genoma müdahale, tarihsel süreçte gen tedavilerinin uzantıları olarak organizmadaki farklı yapılar üzerinden gerçekleştirilmek suretiyle çeşitlilik kazanmıştır. Yukarıda açıklanan en temel gen uygulamalarından başka bazen organel bazında bazen de hücre bazında müdahaleler yapılmaktadır.

Hücre, büyüyebilen ve çoğalabilen yaşamın temel ünitesini ifade etmektedir. Bütün canlılar ya tek ve bağımsız bir hücredir yahut da hücreler kümesidir. Bir hücre genel olarak, bir zar veya duvarla çevrili sitoplazma[219] ve bir çekirdekten meydana gelir.[220] Organel, ise hücrenin organları olarak nitelendirilebilecek, hücrede belirli bir görevi yerine getiren kendine ait zarla çevrili olabilen veya olmayan yapılardır. Örneğin hücre çekirdeği (nucleus) ve mitokondri hücre içinde yer alan birer organeldir.[221] Gen ve genom kavramları daha önce ayrıntılı olarak işlenmişti.

Buna göre söz konusu olan hem genom, hem organel hem de hücre düzeyinde yapılan genetik müdahalelerden en yaygın olan ve ön plana çıkanları tezin ikinci bölümünde ayrıntılı olarak incelenmeye çalışılacaktır.

III. FIKHÎ OLARAK GENOMA MÜDAHALEDE SINIRLAR

İslam’ın insana yüklediği sorumluluk, hem bir müdahaleyi uygulamak hem de bu müdahaleye müsaade etmek bakımından kapsamlı ve bir o kadar da ciddidir. Zira yeryüzünün halifesi olarak yaratılmış olan insan yeryüzünü fesad ile değil imar ile

[218] David Cyranoski, “What CRISPR-baby Prison Sentences Maan for Research”, *Nature* 577 (3 January 2020), 154.
[219] “Hücrede, çekirdeğin dışında ve onu çevreleyen protoplazmanın bir kısmıdır. Bir hücrenin çekirdek dışındaki içeriğidir. Sitoplazma, temel hücre işlevlerini yerine getiren, organel olarak bilinen çok sayıda yapıyı içermektedir” Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, “Cytoplasm”, 88.
[220] Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, 57.
[221] Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, 255.

görevlendirilmiş; yeryüzünde kendisine musahhar kılınan bitkiler, hayvanlar ve diğer tüm varlıklar üzerindeki tasarruf yetkisi bu sorumluluk ile kayıtlanmıştır. Buna göre insan, sunulan imkanları israf etmeden ölçülü kullanmak, canlılara zarar vermemek, sünnetullaha mugayir hareket etmemek, dinen muhafazası elzem olan ilke ve sınırları korumak, Allah'ın takdiri karşısında teslimiyet gösterebilmek gibi daha pek çok noktada tasarruflarını kontrol etmek ve yönetmek durumundadır. Bu tasarruflar kabilinden insan genomuna yapılan müdahalelerde de belirli ilke ve çerçeveyi gözetmek gerekmektedir.

Müdahale, kelime olarak "karışma, araya girme, el atma"[222] manalarında kullanılmaktadır. Bu manalarına dayalı olarak sosyal bilimler açısından "bir şeye etki etmek", "bir şeyi dönüştürmek veya değiştirmek amacıyla kasıtlı olarak yapılan girişim" şeklinde anlamak mümkündür. Daha önce genetik müdahale konusunda açıklandığı üzere, genom çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların pek çoğu "kasıtlı etki" olarak değerlendirilmelidir.

Genetik biliminin gelişimiyle paralel olarak ilerleme gösteren gen teknolojileri, halihazırda genom üzerinde kasıtlı değişiklikler yani müdahaleler yapmayı mümkün kılacak yetkinliğe ulaşmıştır. Bu minvalde insan genomuna yönelik uygulamaların doğurduğu, hem etik hem dini alanda değerlendirilmesi gereken çeşitli meseleler gündeme gelmektedir. Bu meselelerin doğru bir zeminde ele alınabilmesi için öncelikle fıkhi anlamda genom uygulamalarının ilişkili olduğu ilkelerin açıklanmasına ihtiyaç vardır. Dolayısıyla insan genomuna müdahaleler, insanın bedeninin bir parçasında yapılan değişiklikler olarak hangi çerçevede sınırlandırılabilir konusu önem arz etmektedir.

---

[222] TDK, *Güncel Türkçe Sözlük*, "müdahale etmek".

Fer‘î bir konunun fıkıh metodolojisi bakımından doğru olarak işlenebilmesi için elbette ki fıkıh literatüründe konuyla ilişkilendirilebilecek fer‘î meselelerin tespiti önceliklidir. Ancak genetik mühendisliğinin tarihi, süratli gelişimi ve en önemlisi konuları bu yöntemi uygulamayı zorlaştırmaktadır. Zira klasik fıkıh doktrininde gen veya hücre gibi mikro seviyede gerçekleştirilen müdahale türlerini ilintileyebilecek, illet tasavvuruna müsait bir tayini mümkün kılacak somut vaka veya hükme rastlanamamıştır. Bundandır ki güncel mesaile dair fıkhî yaklaşımlar geliştirmeyi olanaklı hale getiren fıkhın genel ilkeleri, özellikle ilk başvuru noktalarını oluşturmaktadır.

Bu doğrultuda fıkıh disiplini içerisinde temel olarak öncelikle dini emir ve yasakların muhatabı olmak yani mükellefiyet bakımından bedene yönelik yetkilerin kapsamını tespit etmek gereklidir. Diğer taraftan şeriatın ana gayelerini inceleyen yani makasıd doktrini bakımından belirlenebilecek ilkeler yol gösterici mahiyette olacaktır. Ayrıca genoma müdahale konuları esasında bedene yönelik uygulamalar olduğundan burada yapılacak işlemlerde, normalde yasak olan herhangi bir uygulamayı meşru kılacak bir durumun bulunup bulunmadığı yani fıkhen zaruret veya ihtiyaç ilkelerinin işletilip işletilemeyeceği konusu gündeme gelmektedir. Tüm bunlarla birlikte herhangi bir hüküm veya değerlendirme yapabilmek için fıkhen güvenlik önlemi denilebilecek, kaygan zemin risklerinin doğru analiz edilmesi dolayısıyla kuvvetle muhtemel zararların önlenmesi ve ihtiyat prensibini göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Son olarak genom uygulamalarında beden ve bilgi mahremiyeti bakımından söz konusu olan durumlar, fıkhın mahremiyet gözüyle ele alınmalıdır. Burada, çalışmanın ikinci bölümünde ayrıntılı olarak incelenecek olan uygulamalarda, gözetilmesi gerekli görülen ilkelere kavramsal mahiyette kısaca yer verilecektir.

A. Mükellefiyet Bağlamında Genoma Müdahale ile İlişkilendirilen İlkeler

İslam'da hem bedenin hem de mükellefiyetin, zamanı geldiğinde geri alınmak üzere insana *emanet* olarak verildiği anlayışı hakimdir. Nitekim "Biz emaneti göklere, yerküreye ve dağlara teklif ettik, ama onlar bunu yüklenmek istemediler, ondan korktular ve onu insan yüklendi."[223] ayet-i kerimesindeki emanetin de İslam dini ve onun vecibeleri olduğu[224] açıklanarak mükellefiyete işaret edilmiştir. Dolayısıyla mükellefiyet, şer'î hitapla yükümlü tutulmayı ifade etmektedir. Bu yükümlülük insanın hem Allah'la, hem insanlarla, hem de çevreyle olan ilişkilerinde ortaya çıkan söz ve eylemlerinin tamamını içermektedir. Mükellefiyetin gerçekleşebilmesi, akıl ve buluğ gibi, yeterli donanıma sahip olmak yanı sıra özgür irade ile tasarrufta bulunabilme yetkisini de gerekli kılmaktadır. Zira fıkıh usulü bağlamında en genel şekliyle mükellef, dini hükümlerin muhatabı olan kimse için kullanılmakta; ayrıca bir kimsenin mükellef olabilmesi için kişinin kendisine yöneltilen hitabı anlayabilecek, imtihan gereği bu hitabın ne ifade ettiğini kavrayabilecek akli yetkinlikte olması, dolayısıyla da hem akıl hem de temyiz[225] ve büluğ[226] şartlarını taşıyor olması gereklidir.[227] Diğer taraftan mükellefiyeti etkilemesi bakımından ehliyet arızaları[228] da dikkate alınması gereken unsurlar arasındadır.

Bu noktada karşımıza çıkan bir diğer kavram ise *irade*dir. İnsana verilen irade, söz ve eylemler arasında tercih imkanı doğduğu zaman ortaya konulabilen ve seçeneklerden birini tercih edebilme yetisini ifade etmektedir.[229] Ancak Kur'an'da pek çok yerde belirtildiği üzere mutlak irade sahibi olan yalnızca Allah'tır.[230]

---

[223] Ahzab 33/72.
[224] İbn Cerîr Taberî, *Câmiu'l-Beyân an Te'vîli Âyi'l-Kur'ân*, thk. Ahmed Muhammed Şakir (Beyrut: Müessesetu'r-Risale, 2000), XX/336.
[225] bkz. İbrahim Kafi Dönmez, "Temyiz", *TDV İslam Ansiklopedisi* (Erişim 14 Mayıs 2022).
[226] bkz. Ali Bardakoğlu, "Büluğ", *TDV İslam Ansiklopedisi* (Erişim 14 Mayıs 2022).
[227] Abdülkerim Zeydân, *el-Vecîz fî usûli'l-fıkh,* (Beyrut: Müessestu'r-risâle nâşirun, 1. Basım, 2014), 81.
[228] Ehliyet arızaları için bkz. Zeydan, *el-Vecîz,* 92-134; Mehmet Akif Aydın, "Avârız", *TDV İslam Ansiklopedisi* (Erişim 14 Mayıs 2022).
[229] Saim Yeprem, *İrade Hürriyeti ve İmam Maturîdî* (İstanbul: Marmara Üni. İlah. Fak. Yay., 1984), 29.
[230] bkz. Yasin 36/82; Zariyat 51/56; İnsan 76/30; Tekvir 81/29 vd.

Dolayısıyla insanın sahip olduğu iradenin, Allah'ın iradesinin neresinde yer aldığı doktrinde tartışılan ana konulardan biridir. Kelâmî ekoller arasında, her şeyin Yüce Allah'ın iradesinde tecelli ettiği ancak bununla birlikte insanın da bir düzeyde irade hürriyetine sahip olduğu şeklinde, daha vasat bir görüş ortaya koyan ekol ise Maturidiyye'dir. Buna göre külli irade sahibi Allah (cc), insanın içinde bulunduğu evrendeki kevnî kanunlar gibi değiştirmeye kudreti bulunmayan alanlarda onu mutlak yetkisiz kılmışken, daha dar kapsamda cüz'î bir yetkinlik tanımıştır.[231]

a. Kerâmetü'l-insan (insan onuru) ve hurmetü'l-beden (beden dokunulmazlığı)

İnsan diğer varlıklardan farklı olarak, hem irade sahibi hem de *yeryüzünde Allah'ın halifesi* olarak nitelendirilmiştir.[232] Ayrıca o, şeref ve onur sahibi, mükerrem bir varlık kılınmış ve böylece yeryüzündeki diğer varklılardan üstün tutulmuştur.[233] Bu durum hülasa *kerâmetu'l-insân* kavramıyla ifade bulmaktadır. Öte yandan çeşitli ayetlerde sıkça ifade edildiği üzere yeryüzündeki canlı ve cansız varlıkların insanın hizmetine sunulduğu bilinmektedir.[234] Bununla birlikte tüm bu yetkiler ve emanet olarak verilen nimetler mükellefiyet ile kayıtlanmış; insan, yetkilerini kötüye kullanmaktan men edilmiş ve yaptığı iyiliklerin mükafatladırılacağı gibi kötülük ve

---

[231] Ebû Mansur el-Mâturîdî, *Kitâbü't-Tevhîd*, çev. Bekir Topaloğlu, (Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yay., 10. Basım, 2017), 431.

[232] bkz. "Sizi yeryüzünde halifeler yapan O'dur." Fatır 35/39; "Sizi yeryüzünün halifeleri kılan, size verdiği şeylerde sizi denemek için kiminizi kiminizden derecelerle üstün kılan O'dur." En'am 6/65.

[233] bkz. "Andolsun biz Âdemoğluna şan, şeref ve nimetler verdik; onları karada ve denizde taşıdık, kendilerine güzel güzel rızıklar verdik ve onları yarattıklarımızın çoğundan üstün kıldık." İsra 17/70.

[234] bkz. "O, yerde ne varsa hepsini sizin için yarattı. Sonra (kendine has bir şekilde) semaya yöneldi, onu yedi gök olarak yaratıp düzenledi (tanzim etti). O, her şeyi hakkıyla bilendir." Bakara 2/29; "(O öyle lütufkâr) Allah'tır ki, gökleri ve yeri yarattı, gökten suyu indirip onunla rızık olarak size türlü meyveler çıkardı; izni ile denizde yüzüp gitmeleri için gemileri emrinize verdi; nehirleri de sizin (yararlanmanız) için akıttı." İbrahim, 14/32; "Hayvanları da O yarattı. Onlarda sizin için ısıtıcı (şeyler) ve birçok faydalar vardır. Onlardan bir kısmını da yersiniz." Nahl 16/5; "Allah, yarattıklarından sizin için gölgeler yaptı. Dağlarda da sizin için barınaklar yarattı. Sizi sıcaktan koruyacak elbiseler ve savaşta sizi koruyacak zırhlar yarattı. İşte böylece Allah, Müslüman olmanız için üzerinize nimetini tamamlıyor." Nahl 16/81; "Biz, büyükbaş hayvanları da sizin için Allah'ın (dininin) işaretlerinden (kurban) kıldık. Onlarda sizin için hayır vardır. Şu halde onlar, ayakları üzerine dururken üzerlerine Allah'ın ismini anınız (ve kurban ediniz). Yan üstü yere düştüklerinde ise, artık (canı çıktığında) onlardan hem kendiniz yiyin, hem de ihtiyacını gizleyen-gizlemeyen fakirlere yedirin. İşte bu hayvanları biz, şükredesiniz diye sizin istifadenize verdik." Hac 22/36 vd.

bozgunculukların da cezalandırılacağı ihtarı açıklanmıştır.[235] İnsanın beden emanetine karşı tasarrufları ve mükellefiyeti de bu bağlamda değerlendirilir.

Klasik literatürde insanın bedenine ait bir unsurun satım konusu yapılamayacağı, insanın saygınlık ve kerametine aykırı hareket edilemeyeceği,[236] beden dokunulmazlığına ne kendisi ne de bir başkasının müdahale hakkı bulunmadığı[237] ifade edilmektedir. Genoma müdahalede ise gen, kromozom, DNA, organel, hücre gibi organizmaya ait yapıların insanın bir parçası olduğu düşünüldüğünde bunlar üzerinde gerçekleştirilecek herhangi bir ameliyenin sonuçları da insana ait bir parça üzerindeki tasarruflar kabilinden değerlendirlir. Diğer taraftan embriyolar üzerinde yapılan genetik uygulamaların fıkhî ifadesiyle *cenin*in statüsünü tartışma konusuna dönüştürmektedir. Cenine yapılacak bu türden işlemlerin bir insana yapılmasıyla eşdeğer olup olmadığı, ceninin potansiyel insan olma kapasitesi ve ayrıca cenini teşekkül eden hücrelerin de yine ebeveynlerinden gelmek suretiyle bir insana ait olması hususları embriyolara veya eşey hücrelerine yönelik genetik müdahaleleri de yine doğrudan insanın bedenine yönelik müdahaleler olarak ele almak gerektiği sonucunu doğurmaktadır.

Bu yönleriyle genoma müdahalede mükellef olma kapasitesi ve ayet-i kerimede dile getirilen ahsen-i takvim[238] olma özelliğine sahip, canının korunması şeriatın temel gayelerinden biri olan, canına dokunulması haram kılınan[239] ve daha

---

[235] bkz. "Yeryüzünde düzeni bozmayın." Bakara 2/11; "'Allah'ın rızkından yiyin, için. Yalnız, yeryüzünde bozgunculuk yaparak fesat çıkarmayın' demiştik." Bakara 2/60; "Ve ey kavmim! Ölçüyü ve tartıyı adaletle yapın; insanlara eşyalarını eksik vermeyin; yeryüzünde bozguncular olarak dolaşmayın." Hûd 11/85; "Allah'a verdikleri sözü kuvvetle pekiştirdikten sonra bozanlar, Allah'ın riayet edilmesini emrettiği şeyleri (akrabalık bağlarını) terk edenler ve yeryüzünde fesat çıkaranlar; işte lânet onlar içindir. Ve kötü yurt (cehennem) onlarındır." R'ad 13/25; "İnsanların hakkı olan şeyleri kısmayın. Yeryüzünde bozgunculuk yaparak karışıklık çıkarmayın." Şuarâ 26/183 vd.

[236] Ebû Abdillâh Muhammed b. İsmail el-Buhârî, *el-Câmiʿu's-saḥîh*, thk. Muhammed Züheyr b. Nasr (b.y.: Dâru Tavki'n-Necât, 2001), Libas, 83-87; Ebu'l-Hüseyn Müslim b. el-Haccâc, *el-Câmiʿu's-saḥîh*, thk. Muhammed Fuâd Abdülbâkî, (Beyrut: Dâru İhyâi't-turâsi'l-Arabî, y.y.), Libas, 33; Alâüddîn Ebû Bekr b. Mes'ûd el-Kâsânî, *Bedai'u's-Sanâi'*, (b.y.: Dâru'l-kütübi'l-ilmiyye, 2. Basım, 1986), V/125.

[237] Buhârî, İlim, 9; Müslim, Birr, 32; Cihâd ve siyer, 3; Ebû Îsâ Muhammed b. Îsâ et-Tirmizî, *el-Câmiʿu'l-kebîr*, thk. Beşşâr Avvâd Ma'rûf, (Beyrut: Dâru'l-garbi'l-İslâmî, 1998), Birr, 18.

[238] Tin 95/4.

[239] En'âm 6/151.

cenin iken hayatı dinen güvenceye alınan[240] insanın dini bakış açısıyla verili olarak sahip olduğu kerâmetu'l-insan yani onur ve haysiyet sahibi oluşu ile hurmetu'l-beden yani beden dokunulmazlığının bulunması, meselelerin ele alınması süreçlerinde önemli kriterleri oluşturmaktadır.

b. Fıtratın tağyirinin (değiştirilmesinin) yasaklanması

"Yaratılış" anlamında kullanılan *fıtrat*, insanın fiziksel ve ruhsal anlamda yaratılıştan sahip olduğu temel özellikleri ve kabiliyetlerini ifade etmektedir.[241] *Fıtrata müdahale*, daha çok insan ve diğer canlılara uygulanan müdahalelerin hükümlerini inşa etmede kullanılan bir argüman olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu konuda "Onlar Allah'ı bırakıp birtakım dişi putlardan medet umuyorlar; başkasından değil, isyankâr şeytandan dilekte bulunuyorlar. Allah şeytanı lânetlemiştir, o da 'Kullarından belli bir pay alacağım, onları mutlaka saptıracağım, onları boş kuruntulara kaptıracağım, kesinlikle onlara emredeceğim de hayvanların kulaklarını yaracaklar, emredeceğim de Allah'ın yarattığını değiştirecekler' demiştir. Allah'ı bırakıp da şeytanı dost edinen kimse elbette apaçık bir ziyana düşmüş olur." [242] ayeti başlıca delil olarak gösterilmektedir. Bu ayette yasaklananın, cahiliye döneminde yapılan dişi develerden on doğum yapanların kulaklarını yarmak suretiyle onları putlara adama geleneği olduğu, yaratılanlar üzerinde doğru ve yerinde değişiklliklerin bu kapsamda bulunmadığı, ayetle men edilen değişikliklerin eşyanın ve insanın fıtratına aykırı tasarruflar olduğu belirtilmektedir.[243] Bir diğer delil de Hz. Peygamber'in (sas), "Allah yüzlerindeki tüyleri aldıran, saçlarına başkalarının saçlarını ekleten, kaşlarını aldıran, dişlerini incelten, dövme yapan ve yaptıranlara

---

[240] Iskat-ı cenin hk. Bkz. Orhan Çeker, "Çocuk düşürme", *TDV İslam Ansiklopedisi*, (Erişim 17 Mayıs 2022).
[241] İsmail Yalçın, *İslam Hukuku Açısından Yaratılışı Değiştirme, Fıtratı Bozma*, (Ankara: Fecr Yay., 2017), 22.
[242] Nisa 4/117-9.
[243] Taberî, *Câmiu'l-Beyân*, I/407; Ebu'l-A'lâ Mevdûdî, *Tefhimu'l-Kur'an*, çev. Muhammed Han Kayani vd., (İstanbul: İnsan Yay., 2. Basım, 1991), I/408.

lanet etmiştir."[244] hadisidir. Bu minvalde fıtratın tağyiri, Allah'ın yarattığı ölçü ve dengeyi bozduğu ve yeryüzünde fesad sebebi[245] olarak daha çok yasaklık bildiren hükümlerde dayanak olarak gösterilmektedir.

Fıtrata müdahale olarak değerlendirilen ve yasaklanan durumlar literatürde insanların hadım edilmesi, hayvanların enenmesi, hayvanların kulaklarının yarılması ve gözlerinin dağlanması, dövme yaptırma, dişlerin seyreltilmesi, beyazlamış saçın siyaha boyanması, yüz hatlarıyla oynanması, saça saç eklenmesi, kadının ve erkeğin birbirine benzemesi, homoseksüel yaklaşım, organların yaratılış yeteneği dışında kullanımı gibi olaylar özelinde ele alınmıştır.[246]

Genom üzerindeki kasıtlı değişimler de insanın yaratılışından getirdiği özelliklerine yani fıtratına yönelik müdahaleler şeklinde belirginleşmektedir. Dolayısıyla bu müdahalelerin ne dereceye kadar yukarıda açıklanan yasağın çizgileri içinde bulunduğu ilgili meselelere ilişkin hüküm inşa aşamalarında önemli bir ilke olarak değerlendirilir.

B. Makasıdu'ş-Şerîa' (Şeriatın Ana Gayeleri) Bağlamında Genoma Müdahale ile İlişkilendirilen İlkeler

İslam hukukunda ihtiyaçlar hiyerarşisinin, temelleri Cüveynî tarafından atılıp[247] onun talebesi Gazzâlî tarafından maslahat, fert ve toplum hayatındaki önem derecesi ve karşılanan ihtiyacın türü bakımlarından geliştirilen ayırıma göre zarûriyyât, hâciyat ve tahsîniyyât şeklinde gruplandırıldığı bilinmektedir. Söz konusu sıralama ayrıca İslâm şeriatının ana hedeflerinin ve korunması amaçlanan faydaların önem sırasına göre derecelendirilmesini de ifade etmektedir.[248] Bu sıralamada en üst

---

[244] Buhârî, Libâs, 82; Müslim, Libâs ve Zînet, 120.
[245] Bakara 2/27; Ra'd 13/8; Furkan 25/2; Duhan 44/38-39; Kamer 54/49; Rahman 55/7-8 Mülk 67/3.
[246] Akt. İsmail Yalçın, *İslam Hukuku Açısından Yaratılışı Değiştirme, Fıtratı Bozma*, 17.
[247] İmâmü'l-Harameyn el-Cüveynî, *el-Burhân fî Usûli'l-fıkh*, thk. Salâh b. Muhammed b. Avîda (Beyrut: Dâru'l-kütübi'l-ilmiyye, 1997), II/79-80.
[248] Ertuğrul Boynukalın, "Makâsıdü'ş-Şerî'a", *TDV İslam Ansiklopedisi* (Erişim 15 Ocak 2022).

konumda yer alan zarûriyyât, gerek âhiret mutluluğunun kazanılması gerekse dünya hayatında insana uygun şekilde nizam ve esenliğin sağlanması ve muhafazası açılarından toplum ve fertler için vazgeçilmez olan değerler ve bu değerlerin muhafazasıyla sağlanan yararların bütün bir ifadesi olarak tanımlanmaktadır.[249] İslâm âlimleri zarûriyyâtı din, can, akıl, nesil ve malın korunması olarak beş ilkede özetlemektedirler.[250] Diğer taraftan hâciyât, "zaruret derecesinde olmamakla birlikte bireysel ve toplumdal hayatın düzenli biçimde yürümesini sağlayan, karşılanmaması zorluk, huzursuzluk ve sıkıntıya sebebiyet veren faydalar"; tahsîniyyât ise "ahlâkî erdemlerin geliştirilmesi, görgü kurallarına uyulması vb. yollarla sağlanan, zaruret ve ihtiyaç derecesine ulaşmamakla birlikte hayatı kolaylaştıran ve güzelleştiren faydalar"ı ifade etmektedir.[251]

Genetik müdahaleler kural olarak genetik hastalıklara tanı ve tedavi geliştirme, hastalıkları önleme hedefleriyle yapılmaktadır. Bu sebeple insan hayatını korumak üzere geliştirilen teknolojilerde konu olan insan bedeni veya bedene ait unsurlarda tasarrufta bulunmak kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu itibarla normalde dokunulması, değiştirilmesi yasak olan genetik nitelikli bedensel yapılara istisna getirebilecek durumlar, ayet ve hadislerde somut olarak belirtilen hususlardan olmadığı ve fıkıh birikiminde talil ilişkisi kurulabilecek ferî örnekleri bulunmadığı için şeriatın ana gayeleri, özellikle de tedavi bağlamında canın korunması ve germline müdahaleler bağlamında neslin korunması ilkeleriyle değerlendirilebilir.

---

[249] Muhammed Tâhir b. Âşûr, *İslam Hukuk Felsefesi (Makâsıdu'ş-şerîʿati'l-İslâmiyye)*, çev. Mehmet Erdoğan – Vecdi Akyüz, (İstanbul: Rağbet Yay., 2006),139.

[250] Abdurrahman Haçkalı, *İzzdîn b. Abdissleâm'da Maslahat Nazariyesi* (Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 1999), 31.

[251] Ertuğrul Boynukalın, "Makâsıdü'ş-Şerî'a". Ayrıca bkz. Abdurrahman Haçkalı, *İzzdîn b. Abdissleâm'da Maslahat Nazariyesi*, 40-1.

a. Canın korunması ilkesi

Zaruriyyât kapsamında ortaya konulan *canın korunması prensibi*, kişinin hayatının hem kendisine hem de topluma karşı ileri sürülebilir dokunulmazlığını ifade etmektedir. Hastalıklardan korunma, hastalanıldığında tedavi olma da canın korunmasına yönelik tasarruflardır. İslam alimleri tedavinin, “Kendi ellerinizle kendinizi tehlikeye atmayın”;[252] “Kendinizi öldürmeyin”[253] gibi âyetleri delil kabul ederek hem meşru hem de uygulanması gerekli bir işlem olarak değerlendirilmiştir.[254] Öte yandan Hz. Peygamber’in, “Ey Allah’ın kulları tedavi olunuz; Allah, verdiği her hastalığın devasını da yaratmıştır.”[255] “Allah ne kadar hastalık indirdiyse devasını da indirmiştir.”[256] şeklindeki tedavi hakkında hadisleri de delil olarak gösterilmektedir.

Tedavi olmanın sınırlarını belirlemek tedaviyi red hakkı, tedavi olmanın kaderle veya ilahi irade ile ilişkisi, dinen haram kabul edilen organizmalardan gen aktarımı yöntemleriyle tedavi olunması, insanın kendi doku ve hücrelerinden yararlanılmak suretiyle gen aktarımı tedavisi gibi konuları doğru analiz edebilmek adına önem taşımaktadır. Bu noktada “Allah, hastalığı da şifayı da gönderdi ve her hastalık için bir şifa var etti. Tedavi olun, fakat haramla tedavi olmayın.”[257] hadisi ilk adım olarak haramla tedavi olmayı yasaklamaktadır. Diğer taraftan, “Görmüyor musun ki, Allah yeryüzündekileri ve O’nun emriyle denizde akıp giden gemileri sizin hizmetinize verdi.”[258] ayeti ve benzer diğer ayetlerden anlaşıldığı üzere yeryüzündekilerden istifade etmek de meşru görülmektedir. Genom uygulamalarıyla tedavi olmak, başta insan ürünü genlerin kullanımı dolayısıyla tereddütlere yol açsa

[252] Bakara 2/195
[253] Nisa 4/29
[254] Abdullah Kahraman, “Tedavi”, *TDV İslam Ansiklopedisi* (Erişim 15 Ocak 2022).
[255] Ebû Dâvûd Süleymân b. el-Eş‘as es-Sicistânî, *es-Sünen*, thk. Muhammed Muhyiddîn Abdülhamîd, (Beyrut: el-Mektebetu’l-asriyye, y.y.), Tıb, 1; Tirmizî, Tıb, 2.
[256] Buhârî, Tıb, 5354.
[257] Ebû Dâvûd, Tıb, 11.
[258] Hac 22/65.

da canın korunmasına hizmet etmesi dolayısıyla istisna hükümler arasına dahil olmuştur.

b. Neslin korunması ilkesi

Nesil; sözlükte “süratle gitmek”, “birbirinden doğup üremek” gibi anlamlara gelmektedir. Fıkıh terimi olarak ise “insan veya hayvan için yavru veya hamilelik” anlamlarına gelmektedir. Buna göre neslin korunması, çocuğun doğması ve zürriyetin devamını temin etmeyi ifade etmektedir. Nesep; sözlükte kişi ile anne ve babası arasındaki soy bağını ifade eder. Terim tanımını lügat tanımı gibi dar kapsamda yapan hukukçular olduğu gibi kapsamını geniş tutarak “babalar ve dedeler vasıtasıyla iki insan arasındaki yakınlık” şeklinde tarif edenler de bulunmaktadır.[259]

İslam’a göre göre kan bağı ile oluşan akrabalık genetik akrabalıktır. Nitekim “İnsan türünü sudan yaratıp onların arasında soy ve sıhriyet bağı kuran da O’dur. Rabbin üstün kudret sahibidir.”[260] Ayrıca nikah birliği neslin devamında yapısal unsurlar arasında ilk basamağı ouşturmaktadır. Burada özellikle mitokondri nakli ile oluşan ilişki, germline (üreme) hücrelerinde yapılan müdahalelerin ve germline gen aktarımının sınırları ve rekombinant klonların aktarılmasında İslam’ın nesil anlayışışının tezahürlerini tespit etmek gerekmektedir.

Neslin korunması ilkesi nesil ve nesep kavramlarını havidir. Nesil “insan yavrusunu” ifade ederken nesep “insanın anne-babasıyla olan soy bağı” için kullanılmaktadır. Neslin korunması ise doğacak çocuğa müdahale edilmemesi ve nesebin karışmasının önlenmesi anlamına gelir.[261] Bu doğrultuda çocuk sahibi olmanın nikâhlı birlikteliğe bağlanması, zinanın yasaklanması[262] ve evlenilmesi

259 İbrahim Kafi Dönmez, “Nesep”, *TDV İslam Ansiklopedisi* (Erişim 12 Ocak 2022).
260 Furkan 25/54
261 Mesut Bayar, “Neslin Korunması İlkesinin Kapsamına Dair Bir İnceleme”, *Düzce Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi* 4/2 (Güz 2020), 130.
262 İsra 17/32.

yasaklananların belirtilmesi[263] nesebin korunmasına yönelik temel tedbirlerdir. Zira nesebin karışmasının fıkhi açıdan çeşitli sakıncaları bulunmaktadır. Nesebin başta nafaka, miras, velayet ve evlilik haramları olmak üzere sosyal ve psikolojik anlamda aile yapısı, ebeveyn ve çocuklar arası ilişkileri şekillendiren pek çok yönü vardır.

Fıkıhta çocuğun anne ile nesebi onu doğurması ile sabit olur. Ancak baba ile çocuğun nesep ilişkisini, çocuğun erkeğin evlilik birliği içinde doğması veya fasid nikâh ya da nikâh şüphesi ile doğması belirlemektedir. Günümüzde nesebin tespitinde kullanılan modern yöntemlerin başında DNA parmak izi gelmektedir. Bu yöntemle soy bağı ilişkisi araştırılan kişilerin DNA analizleri yapılmakta ve sonuçta genotipleri üzerinden tespit yapılabilmektedir. Buna göre akrabalık ilişkisi genetik ilişki ile değerlendirilir. Çağdaş fıkıh uleması da bu yöntemi nesep tespitinde muteber görmektedir.[264]

C. Zaruret ve İhtiyaç Bağlamında Genoma Müdahale

Zaruret, fıkıh açısından kişinin dinin yasakladıklarını yapmayı mübah kılacak seviyede şiddetli ihtiyaç durumunda olmasını ifade etmekte olup[265] genom uygulamaları bağlamında daha çok kişinin beden bütünlüğü ve yaşamını tehlikeye sokan çaresizlik durumunu ortaya koymaktadır. Alimler "Zaruretler memnu olan şeyleri mübah kılar."[266] ilkesinden hareketle açlık nedeniyle hayati tehlikesi bulunan kimsenin, normalde yenilmesi haram olan yiyeceklerden, açlığını bertaraf edecek kadarını yemesinin mübah olduğunu belirtmişlerdir.[267]

---

[263] Nisa 4/22, 24.
[264] İbrahim Yılmaz, "İslam Aile Hukukunda DNA Parmak İzi Testi ile Nesebin Reddi", *Cumhuriyet İlahiyat Dergisi* 21/1 (2017), 16.
[265] Halit Çalış, "Zaruret", *TDV İslam Ansiklopedisi* (Erişim 15 Ocak 2022).
[266] Ali Himmet Berki, *Açıklamalı Mecelle (Mecelle-i Ahkam-ı Adliyye)*, (İstanbul: Hikmet Yay., 2. Baskı, 1979), md. 21.
[267] Akt. Merve Özdemir, *İslam Hukukuna Göre Beden Üzerinde Tasarruf ve Organ Nakli* (Sakarya: Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 2017), 115.

Diğer taraftan tarihsel süreçte zaruret ilkesinin işletilmesinde, dinen yasak olanı ihlal etmeyi gerektirecek alternatifsizlik kapsamının genişletildiği belirtilmektedir.[268] "Hâcet umumi olsun hususi olsun zaruret menzilesine tenzil olunur."[269] kaidesi bu durumun ilkesel ifadesidir. Bu konuda temel alınan ilkelerden biri de "Meşakkat teysîri celbeder."[270] kaidesidir. Yani güç durumların kolaylığı gerektirdiği vurgulanmakta, kısacası "zorlukta kolaylık" hedeflenmektedir. Bunlardan başka "Eşyada asıl olan ibahadır." kuralı da hakkında hüküm bulunmayan meselelerde ve bu kapsamda genom uygulamalarında yol gösterici olacaktır. Bununla birlikte zaruretin ne dereceye kadar dayanak olabileceği genom uygulamalarında da belirleyici bir niteliğe sahip olduğundan "Zaruretler kendi miktarınca takdir olunur."[271] İlkesiyle bir sınır çizme yoluna gidilebilir.

D. Sedd-i Zerâi' Bağlamında Genoma Müdahale

İslam hukukunda *zarar* kelimesi doğrudan tanımlanmayarak "yararın karşıtı olan" durumları tanımlamak üzere kullanılmış ve daha üst bir kavram olan *mefsedet* ile de ifade edilmiştir.[272] Hz. Peygamber (sas)'in "İslâm'da zarar vermek de zarara zararla karşılık vermek de yoktur."[273] şeklindeki hadisi İslam'ın zarara genel bakışını özetler mahiyettedir. Öte yandan Mecelle külli kaidelerinden "Def'-i mefâsid celb-i menâfi'den evlâdır."[274] kuralına yansıdığı şekliyle İslâm âlimleri, bir konuda maslahat ve mefsedetin bir arada bulunması halinde kural olarak mefsedeti ortadan kaldırmanın maslahatın celbine önceleneceği görüşünü benimsemişlerdir. Mecelle'nin diğer külli kaideleri bu konuda yol gösterici niteliktedir. Bunlar, "Zarar

---

[268] Halit Çalış, "Zaruret".
[269] Ali Himmet Berki, *Açıklamalı Mecelle*, md. 32.
[270] Ali Himmet Berki, *Açıklamalı Mecelle*, md. 17.
[271] Ali Himmet Berki, *Açıklamalı Mecelle*, md. 21.
[272] Bilal Aybakan, "Zarar", *TDV İslam Ansiklopedisi* (Erişim 12 Ocak 2022).
[273] Ebû Abdillâh Mâlik b. Enes b. Mâlik, *el-Muvattâ*, thk. Muhammed Fuâd Abdülbâkî, (Beyrut: Dâru İhyâi't-turâsi'l-Arabî, 1985), "Akdıye", 31; Ebû Abdillâh Ahmed b. Muhammed b. Hanbel, *el-Müsned*, thk. Şuayb el-Arnaût, (b.y.: Müessesetü'r-risâle, 1. Basım, 2001) I, 313.
[274] Ali Himmet Berki, *Açıklamalı Mecelle*, md. 30.

izâle olunur.”, “Zarar-ı âmmı def‘ için zarar-ı hâs ihtiyar olunur.”; “Zarar-ı eşed zarar-ı ehaf ile izâle olunur.”; “Zarar bi-kaderi’l-imkân def‘ olunur.”[275]

Zararla ilgili şer‘î hükümlerde ya zararın meydana gelmesini önlemek yahut da önlemenin mümkün olmadığı durumlarda ise zararın büyümesine fırsat vermeme amaçlanmıştır.[276] Bu çerçevede, genom uygulamalarıyla ya önleyici tedavi kapsamında zararın önlenmesine yönelik bir tedbir uygulanmakta ve ihtiyat ilkesinden hareket edilmekte yahut da tedavi uygulanarak meydana gelen zarar kontrol altına alınmaya veya izale edilmeye çalışılmaktadır.

E. Mahremiyet İlkesi Bağlamında Genoma Müdahale

Mahremiyet kelimesi, “özel hayatın gizliliği” anlamında Arapçada “hurmetü’l-hayâti’l-hâssa” şeklinde karşılık bulan ancak üzerinde uzlaşılmış bir tanım yer almayan bir kavramdır. Bununla birlikte mahremiyet kavramı hakkında yapılan tanımların içeriğine bakıldığında, “başkalarınca öğrenilmesi istenilmeyen, kişiye ait hususlar” noktasına vurgu yapıldığı görülmektedir. Kerâmetu’l-insan açısından bakıldığında hem beden hem de kendisine mahsus bilgilerin mahremiyeti söz konusudur. İslami anlamda insanın mahremiyeti hem onun beden dokunulmazlığını hem de beden ve bilgi gizliliğini kapsamaktadır.[277]

Kur’an-ı Kerim’de “Zannın çoğundan sakının; çünkü bazı zanlar günahtır. Gizlilikleri araştırmayın, birbirinizin gıybetini yapmayın.”[278] ayeti açıkça başkalarına ait bilgilerin araştırılmasını men etmekte; başka diğer ayetlerde de insanların evlerinde olan bitenleri öğrenmeye çalışmak ve onların izni olmadan evlerine girmek[279] yasaklanmıştır. Genom uygulamalalarında teşhis ve tedavi süreçlerinde

---

[275] Ali Himmet Berki, *Açıklamalı Mecelle,* md. 31.
[276] Bilal Aybakan, “Zarar”.
[277] Abdullah Kahraman, “Mahremiyetin Tanımı ve Sınırı”, *Din Gelenek ve Ahlak Bağlamında Mahremiyet Algıları Sempozyumu*, ed. Yavuz Ünal vd., (Samsun: Ordu İlahiyat Vakfı Yay., 1. Basım, 2016), I/33-4.
[278] Hucurât 49/12.
[279] Nur 24/27-8.

beden mahremiyeti, elde edilen verilerin kullanımında ise veri mahremiyeti ön plana çıkmaktadır. Bu doğrultuda kişinin müsaadesi dışında bu alanların ihlali dini anlamda da mahzurlu görülmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

FIKHÎ AÇIDAN İNSAN GENOMUNA MÜDAHALE TÜRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

I. GİRİŞ

Genetik bilimi bugün tıptan hukuğa, tarımdan teknoloji ve ilaç endüstrisine kadar çok geniş yelpazede etkinliği olan bir alan haline gelmiştir. Hekimler hastalıkların teşhis ve tedavisi, çiftçiler olumsuz şartlara dayanıklı ve verimli ürün elde etme ve hayvancılık yapma, emniyet yetkilileri kriminal veri sağlama ve sıhriyet tespiti için hep DNA temelli teknolojilerden faydalanmaktadırlar. Öyle ki başta gen ve genomların yapı ve işlevlerini çalışan *genomik* olmak üzere; belirli bir hastalık için kişinin genetik profilini temel alan kişiselleştirilmiş ilaçlara odaklı *farmakogenomik*; çevreden toplanan organizma genomlarının analizini yapan *metagenomik*; bir hücre veya dokudaki bütün proteinleri analiz eden *proteomik* gibi daha pek çok biyoteknolojik çalışma sahası bu hedeflere yönelik olarak doğmuştur.[280]

İnsanın genetik özelliklerinin tespiti ve analiz edilmesi maksadıyla "insan genom dizisini belirlemek ve içerdiği tüm genleri tanımlamak için" uluslarası ölçekte yürütülmüş olan *İnsan Genom Projesi (Human Genome Project/HGP)*, -omik teknolojileri için önemli veri kaynakları arasında yer almaktadır. Zira bu proje, büyük bir bölümü hala analiz edilerek değerlendirilmekte olan muazzam ölçekte bir bilgi ortaya çıkarmıştır.[281] 1990 yılında, DNA'nın çift sarmal yapısını keşfeden bilim adamlarından biri olan James Watson başkanlığında başlayan İnsan Genom Projesi, pek çok ülkenin desteğini almış; 2000 yılına gelindiğinde insan genomunun taslak dizisinin tamamlandığı Beyaz Saray'da diğer genom proje liderlerinin eşliğinde

[280] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 10, 13, 522, 538.
[281] Proje sayesinde tespit edilen insan genomunun temel özellikleri için bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 535.

kamuoyuna açıklanmıştır.[282] HGP'nin araştırmacılara sunduğu imkanlar ve genom dizileme tekniklerindeki ilerlemeler kişisel genomik yaklaşımına dolayısıyla da şirketlerin *tam genom dizileme* tasarılarına ön ayak olmuştur.[283]

HGP ve diğer kişiselleştirilmiş dizileme teknikleri yanı sıra artık genom düzenlemede kullanılan modern ve gelişmiş uygulamalar ve nihayet rekombinant teknolojilerin genomiğe katkıları sayesinde, insan hastalıklarında teşhis kabiliyeti geliştiği gibi tedavi seçenekleri de daha duyarlı sonuçlar oluşturacak kapasiteye ulaşmıştır. Öte yandan anne rahmine implantasyon öncesi gerçekleştirilen modern gen teknolojilerinden cinsiyet seçimi, doğacak bebeklerin sağlığını hedef alırken mitokondri nakli uygulamaları ise çocuk sahibi olmak isteyen bireylere bir alternatif sunmaktadır. Ayrıca ciddi avantajlar vaad eden kök hücre uygulamaları da bugün gelişimini ve fayda potansiyelini sürdüren konular arasında yer almaktadır.

Tüm bu gelişmeler sürerken bir yanda genetik uygulamaları yürüten ve uygulayan özneler, bir yanda bu uygulamaların muhatapları ve öteki tarafta ise sonuç alınana dek kendisinden yararlanılan diğer canlılar olmak üzere meseleler etrafında haklar ve sorumluluklar bakımından çok farklı kitleler bulunmaktadır. Aslında bu kitlelere yönelik sorumluluklar doğuran genoma müdaheleler hakkında dinî-etik bir yetki sahası çizilmeli ve bu doğrultuda fıkıh açısından meselelerin incelenebilmesi için öncelikle uygulanan teknolojilerin mahiyeti anlaşılmalı ve sonrasında bunların fıkhi ilkeler bazında nereye oturtulacağı tartışılmalıdır. Böylesi değişim ve hıza sahip alanlarda tel celsede genel ve kesin bir hükme varmak işin tabiatı dolayısıyla mümkün değildir. Ancak akademik çalışmalardan beklenen temel amaç üzere konunun tartışma sahasına çekilmesi ve farklı yönlerinin tespit edilmeye çalışılması oldukça önemli bir

[282] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 534; Aysel Demir, "Etik Açıdan İnsan Genom Projesi", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi* 12/23 (2013), 318; Ayşim Tuğ vd., "İnsan Genom Projesi: Umut mu Kabus mu?", *Sted* 11/2 (2002), 56; Işık Bökesoy – Berna Arda, "İnsan Genom Projesinin (HUGO'nun) Etik ve Sosyal Yönleri", *Türkiye Klinikleri Tıbbi Etik* 1 (1993), 23.
[283] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 539.

merhaleyi teşkil etmektedir. Bu nedenle bu bölümde modern gen teknolojileri öncelikle gelişimleri ve kavramları dikkate alınarak anlaşılmaya çalışılacak ve konuyla zihinsel ilişki arasına mesafe girmeden derhal işlenen uygulama hakkında meseleye fıkhî perspektif sunulmaya çalışılacktır.

Temelde somatik ve germline gen tedavileri yanı sıra genoma müdahale, uygulanan teknolojiler bakımından organizmada farklı hedef yapılar üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu hedef kimi zaman daha önce bahsedildiği üzere doğrudan bir DNA dizisi veya gen olurken kimi zaman da hücrenin doğrudan kendisi veya hücredeki bir organel olabilmektedir. Bu itibarla genoma müdahalede kullanılan uygulamaları gen-kromozom-genom düzeyinde, organel düzeyinde ve hücre düzeyinde gerçekleştirilenler şeklinde genel bir ayırım üzerinden işlemek, konunun anlaşılabilmesine kolaylık sağlayacak bir yöntem olacaktır.

II. GEN, KROMOZOM VE GENOM DÜZEYİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN GENETİK MÜDAHALE TÜRLERİ

A. Genom Dizileme (Sekanslama), Genetik Veri Depolama ve Fıkhî Boyutu

a. Genom dizileme (sekanslama)

Genom dizileme (genome sequencing), bir organizmanın DNA'sının belirli bölgelerindeki veya genomunun tamamındaki nükleotidlerdeki bazların sıralamasının belirlenmesini ifade etmektedir. DNA dizileme kabiliyeti genom organizasyonunun anlaşılması, genin yapısı, işlevi ve gen düzenleme mekanizmalarını anlama ve tanımlamada oldukça önemli bir fonksiyona sahiptir.[284] Organizmaların genomundaki tüm genleri karakterize etmek genetik analiz yapılabilmesinin temel basamağını oluşturmaktadır. Başlarda kendiliğinden veya kasıtlı oluşturulan

[284] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 507.

mutasyonların takibiyle genlerin işlevleri tanımlanmakta ve bu sayede gen bağlantı haritaları oluşturulmaktaydı.[285] 1980'lerde rekombinant DNA teknolojilerinin[286] kullanılmaya başlanması ile artık tasarlanmış dizilerden oluşan belirteçler kullanılarak genetik bozuklukların tespiti için soy ağacı (pedigree) analizleri yapılabilmekteydi. Bu aşamaları takip eden yıllarda artık bilgisayarla otomotize edilen DNA dizileme yöntemleri geliştirilmiştir.[287]

1990'lı yılların başından itibaren kullanılan en yaygın bilgisayarla otomotize edilmiş DNA dizileme tekniği Frederick Sanger ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş olan *Sanger dizileme (dideoksinükleotid zincir donlandırma)* yöntemidir.[288] Sanger, 1980 yılında arkadaşları Paul Berg ve Walter Gilbert ile birlikte "nükleik asitlerdeki baz dizilerinin belirlenmesi" dolayısıyla Nobel Kimya ödülüne layık görülmüştür.[289] Sanger temelli teknoloji ile geliştirilen cihazların çoğu, *bilgisayarlı otomatik yüksek verimli DNA dizileme* sayesinde günde iki milyon baz çiftinden fazla bazın dizilenmesini mümkün kılmaktadır. Bu sistemler İnsan Genom Projesi'nde de kulllanılmıştır.[290]

Her ne kadar bölgesel dizilemelerde kayda değer katkılar sunsa da Sanger teknolojisi, tüm genomun dizilenmesi söz konusu olduğunda yetersiz kalmıştır. Binlerce genomun taranmasına ihtiyaç duyan insan hastalıklarının genetik temelini deşifre etmeyi hedefleyen genomik için Sanger hem zaman hem de maliyet bakımından şartlara göre eski kalmaktaydı. Bu nedenle 2005 yılında geliştirilen *yeni*

285 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 522.
286 Bu konu ileride ayrıca ele alınacaktır.
287 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 523.
288 Duran Üstek vd., "Yeni Nesil DNA Dizileme", *Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü Dergisi* 1/1 (2011), 12; Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 311.
289 The Nobel Prize, "The Nobel Prize in Chemistry 1980" (Erişim 22 Eylül 2021), https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1980/summary/.
290 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 508.

nesil dizileme teknolojileri (YND) araştırmacıların söz konusu kaygılarına cevap üretecek potansiyeli taşımaktadır.[291]

Bir genomun tamamının dizilenmesi ve birleştirilmesinde en yaygın olarak kullanılan strateji ise *shotgun (rastgele atış) klonlama* olarak da isimlendirilen *tüm genom dizileme* yöntemidir.[292] Bu yöntem bir örnek üzerinden şu şekilde açıklanmaktadır:

> En basit haliyle bu teknik, sizin ve bir arkadaşınızın genetik kitabının kendinize ait kopyalarını rastgele 10-15 cm'lik şeritlere bölmenize eşdeğerdir. Bu durumda her bölüm bir kromozomu ve kitaptaki tüm harfler de "genomu" temsil etmektedir. Sonrasında siz ve arkadaşınız, parçalara böldüğünüz kağıt parçalarının eşleşme yerlerini ve çakışan cümleleri, yani farklı kağıt parçalarındaki benzer cümlelerin bulunduğu alanları, bulmak için kağıt parçalarını karşılaştırmak üzere özen gerektiren bir işe girişiyorsunuz. Sonunda, teorik olarak, birbiriyle uyan cümleleri içeren kağıt şeritlerin çoğu, sayfaları yeniden oluşturacak ve tüm metnin sırasını düzenleyecek şekilde çakışacaktır.[293]

Hedef bölge ve tüm genom dizilemenin kolaylık sağladığı bir diğer konu da bireysel genomların dizilenmesi ve analiz edilebilmesine olanak tanıması olmuştur. Bu ise tıbbi kliniklerde genom dizilemenin artarak kullanılmasına ve hekimlerin kişisel genetik bigiyi değerlendirme yöntemlerinde gelişmelere imkan vermiştir. Dünyada pek çok hastanenin nadir hastalıkların teşhisinde kullanılmak üzere genom dizileme birimleri kurdukları aktarılmaktadır. Tüm genom dizileme sayesinde Alzheimer, otizm, Proteus sendromu gibi pek çok hastalığın genetik temelleri hakkında yeni bakış açıları sunulmuştur. Bu minvalde genom dizilemenin tanı koymaya katkısına bir örnek olarak, *ARVC* adı verilen bir kalp rahatsızlığına neden olan gendeki mutasyonun tespit edilmesi zikredilmektedir. Bu rahatsızlık sebebiyle

---

[291] Üstek vd., "Yeni Nesil DNA Dizileme", 12-4; Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 313; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 509.

[292] Üstek vd., "Yeni Nesil DNA Dizileme", 12.

[293] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 523.

insanların, çoğunlukla belirgin bir semptom göstermeksizin kalpte meydana gelen düzensiz elektiriksel çarpıntılar nedeniyle aniden öldükleri bildirilmektedir. Yine dizileme yardımıyla, doğduğu günden itibaren çok ciddi bir bağırsak hastalığından muzdarip Nicholas Volmer isimli çocuğun genom dizisi çıkarılarak populasyon dizileriye kıyaslanmış ve sonuçta hastalığa yol açan gendeki mutasyon tespit edilmiştir. Bu genin kemik iliği nakli ile düzeltilebileceği anlaşılmış ve nakil sonrası çocuk sağlığına kavuşmuştur. Nicholas basında genom dizileme ile kurtarılan ilk çocuk olarak duyurulmuştur.[294]

Görüldüğü üzere, insan hastalıklarına çare arayan bilim insanları çözüm için ihtiyaç duydukları verileri nasıl elde edebileceklerinin arayışına girmişler ve teknolojiyi bu beklentilerini karşılayacak ilerlemeler kaydetmesi için tetiklemişlerdir. Gelinen noktada, terakkiye açık olmaktan bir şey kaybetmeksizin, biyoteknoloji ve biyoinformatiğin[295] imkanları tanı ve tedavi kapsamında oldukça ümit verici gelişmelere zemin oluşturmayı sürdürmektedir. Hem kalıtsal hem de sonradan meydana gelen genetik kusurların neden olduğu pek çok hastalığa deva olmak gayesiyle genom dizilemenin açtığı yolda artık müdahale ile genomun düzenlenmesi de mümkün hale gelmiştir.

b. Genetik veri depolama

Günümüzde genetik bilimciler ve biyologlar nükleik asit dizileri, protein dizileri ve gen etkileşimi ağlarını içeren veritabanları sayesinde deneysel süreçlerde karşılaştıkları sorunların cevabına aylar veya yıllar yerine dakikalar içinde erişebilmektedirler.[296] DNA ve protein dizilim ve yapılarının kayıtlarının

[294] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 591.
[295] Biyoinformatik, "Nükleotid ya da aminoasit dizisi gibi biyolojik bilgilerin depolanması, çözümlenmesi ve yönetimi için bilgisayar programları ve hesaplama metodlarının tasarlanması ve kullanımı ile ilgili bir alan." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* S-2; "Genomik, gen yapısı, gen dizisi ve ifadesi, protein yapısı ve işlevi ile ilgili verilerin organize edilmesi, paylaşılması ve analiz edilmesi için bilgisayar donanımı ve yazılımı ile matematik uygulamaların kullanımı"dır. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 527.
[296] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 10.

toplandığı[297] *genomik*[298] ve *proteomik*[299] veritabanları gibi ilgili alanlardaki çalışmalardan elde edilen verilerin paylaşılması, incelenmesi, organize edilmesi, karşılaştırılması ve depolanması için çeşitli veritabanları oluşturulmuştur.[300] Yüksek verimli DNA dizileme[301] tekniklerinin gelişmesi ve eşgüdümlü olarak internetin yaygınlaşmasıyla beraber genom verilerinden oluşan bilgi havuzları herkesin erişimine açık hale gelmiştir. Bu veritabanları hem bilim camiasındaki araştırmacılara kolaylık sağlamakta hem de verilerin kamu ile paylaşılması ve arşivlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Kamusal erişime açık en büyük DNA dizi veritabanı olarak Washington'da Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi (National Center for Biotechnology Information/NCBI) tarafından yürütülen **GenBank** zikredilmektedir.[302] Yine bir genin adı veya giriş numarası ile bu genin yapısı, kromozom üzerindeki yeri, mutasyonları ve klonlaması gibi tüm açıklamalarının ve hastalıklarla bağlantılarının deşifrelerinin taranabildiği, bilinen adıyla Dünya Gen Hastalıkları Sistemi veya Çevrimiçi İnsanda Mendel Kalıtımı (Online Mendelian Inheritance in Man/OMIM)[303] önemli veritabanları arasında yer almaktadır.

DNA dizi analizlerinde en önemli başvuru araçlarından olan veritabanları için genom veritabanı, biyokütüphane, gen bankası ve biyobanka gibi çeşitli isimlendirmeler söz konusudur. Ülkemizde de tercih edilmesi dolaysıyla burada biyobanka tercih edilecektir. Bu doğrultuda bir kavram olarak *biyobanka*; biyoteknoloji, insan sağlığı ve yaşam bilimlerindeki araştırma ve geliştirme alanlarında yaşayan organizmalar, hücreler, genler ve bunlarla ilgili bilgileri meydana

[297] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 297.
[298] "Dizilemeyi ve genomun yapısının ve evriminin olduğu kadar genlerin, gen etkileşiminin, genetik elementlerin anlaşılmasını amaçlayan, klasik ve moleküler biyolojinin birleşimi ile oluşturulmuş bir genetik alt disiplini." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-7.
[299] "Herhangi bir zamanda bir hücre içinde ifade edilmiş mevcut proteinlerle ilgili çalışma." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-16.
[300] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 13.
[301] Bir DNA molekülündeki nükleotit dizilerinin sırasının belirlenmesidir.
[302] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 527.
[303] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 298.

getiren biyolojik kaynaklardan oluşturulan arşivler olarak tanımlanmaktadır.[304] UNESCO Türkiye Milli Komisyonu Komite Raporu'nda *Biyobanka Yönetişimi* başlığı altında biyobankalar hakkındaki açıklama ise şu şekildedir:

> Biyobankalar, biyolojik örneklerin ve bunlarla ilişkili tıbbi, kişisel ve epidemiyolojik[305] verilerin biyomedikal araştırmalar ve tanı hizmetlerine açılmak amacıyla kurulan, örneklerin kalite güvence sistemleri ile korunduğu ve örnekleri veren gönüllülerin haklarını koruyacak şekildeki etik/hukuk/bilgilendirilmiş onam gibi yönetişim sistemlerinin uygulandığı alt yapılardır. Biyolojik kaynak bankaları (biyobankalar), kültüre edilebilen organizmaları (ör. mikroorganizma, bitki, hayvan ve insan hücreleri), bunların çoğaltılabilen ürünlerini ve canlı fakat kültüre edilemeyen organizmaları (ör. genomlar, plazmidler, virüsler, cDNA bankaları), bunların yanı sıra bu örneklere ilişkin moleküler, fizyolojik ve yapısal bilgileri kapsamaktadır. (OECD 2001).[306] Biyobankalar, elde ettikleri örnekleri çok uzun süre/süresiz saklama sistemlerine sahip, temel amaçları örneklerin alındığı zamanda öngörülmemiş veya belirtilmemiş olan araştırmalara açık alt yapılar olarak görev yapmaktır. Bu açıdan özellikle alınan biyobanka onamı, örneklere araştırıcılar tarafından erişim modelleri, biyolojik örneklerin transferi gibi yöntemlerin biyobanka kuruluş amaçlarına özgü olması gerekmektedir.[307]

Biyobankalar hastalıkların genetik temellerinin tanımlanmasında önemli veriler sağlamakta, ayrıca kişilerin taşıdıkları hastalık risklerinin erken aşamada tespiti, tedavi süreçlerinde kişiye en uygun ilaçların belirlenmesi ve uygulanması ile yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesinde de önemli bir kaynak konumundadır.[308] Ancak biyobankaların tedavi ve araştırma amaçlı kullanımları dışında adli süreçlere

---

[304] Meral Özgüç – Ayşe Yüzbaşıoğlu, "Biyobankalar ve Etik", *İyi Klinik Uygulamalar Dergisi (İKU)* 22 (2009), 12.

[305] "Epidemiyoloji, esas olarak istatistikler kullanmak suretiyle, insan kitlelerindeki hastalık dağılımını ve bu dağılımı belirleyen faktörleri inceleyen tıp bilimi dalıdır." Ross M. Mullner, "Epidemiology", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 27 Eylül 2021).

[306] Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development/OECD).

[307] UNESCO Türkiye Milli Komisyonu, "Komite Raporları: Biyobanka Yönetişimi", (Erişim 27 Eylül 2021).

[308] Elif Gültekin, "Tıp Etiği Açısından Biyobankalar, Genetik Testler, Farmakogenomik ve Kişiselleştirilmiş Tıp", *Genetik Müdahale ve Etik Tartışmalar*, ed. İbrahim Topçu (Ankara: Türkiye Klinikleri, 2021), 42; Murat Emir, *Hukuki ve Etik Yönleri ile Biyotıp Araştırmalarında Biyobankalar* (Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2013), 24.

de önemli katkıları bulunmaktadır. Bu itibarla çok çeşitli biyobanka türlerinden söz edilmektedir.

c. Fıkhî boyutu

Genom dizilemenin bilgisayarlı teknolojiler yardımıyla, organizmanın DNA dizisinin belirlenmiş parçalarındaki yahut da genomunun tamamındaki bazların sıralamasının tespiti olduğu açıklanmıştı. Bu sayede genom organizasyonu, genlerin yapısı, işlevi ve gen düzenleme mekanizmaları anlaşılabilmekte ve tanımlanabilmekte; böylece gen analizleri gerçekleştirilebilmektedir. Genom dizileme ile elde edilen veriler biyobanka adındaki veritabanlarında toplanmaktadır. Bu veritabanları hastalıkların genetik temellerinin tanımlanması, kişilerin taşıdıkları hastalık risklerinin erken aşamada tespiti, tedavi süreçlerinde kişiye en uygun ilaçların belirlenmesi ve uygulanması ile yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesinde ve ayrıca adli süreçlerde kullanılan önemli araçlardır.[309]

Etik ve dini açıdan ele alındığında; doğru teşhis, teşhise uygun tedavi belirleme ve bilimsel araştırmalarda tanı ve tedavi yöntemleri geliştirmek üzere uygulanan genom dizileme teknikleri ve genetik veri depolamanın insana doğrudan *müdahale* olarak değerlendirilemeyeceği açıktır. Zira genom dizileme, insanın herhangi bir hücresinden elde edilen DNA dizilerinin modern cihazlarda taranmasını kapsamaktadır. Nitekim MFİD de bu uygulamayı Allah'ın insandaki delillerini keşfetmeye, hastalıkları ve bu hastalıklara yakalanma riskini belirleme ve tedavi geliştirmeye bir katkı olarak değerlendirmiştir.[310] Öte yandan tedavi süreçlerine

---

[309] Elif Gültekin, "Tıp Etiği Açısından Biyobankalar, Genetik Testler, Farmakogenomik ve Kişiselleştirilmiş Tıp", *Genetik Müdahale ve Etik Tartışmalar*, ed. İbrahim Topçu (Ankara: Türkiye Klinikleri, 2021), 42.

[310] "İnsan genomunu okumak (insanın genetik şifrelerinin tamamını haritalamak) kişinin kendisini ve Allah Teâlâ'nın, "Varlığımızın delillerini ufuklarda ve kendi nefislerinde onlara göstereceğiz…" (Fussilet 41/53) ayeti ve benzer diğer ayetlerde işaret buyurduğu üzere, onu yaratmasındaki sünnetlerini tanımasının bir parçasıdır. Genom okuma, bazı kalıtsal hastalıkları ve bunlara yakalanma olasılığını tespit etmek için bir araç olduğundan, toplumda kolektif görevlerden olarak hastalıkları önleme ve tedavi etme çalışmalarında sağlık ve tıp bilimlerine değerli bir katkıdır." MFİD, Karar no: 203 (21/9),), 22 Kasım 2013.

katkıları dikkate alındığında genom dizileme ve genetik veri deppolamanın bir bakıma *toplum ve kişi maslahatına* dönük bir gereklilik olarak da düşünülebilir. Bununla birlikte genom dizileme ve genetik veri depolamaya ilişkin olarak elde edilen verilerin kullanımı, saklanması ve satıma konu edilmesi gibi hususlarda çeşitli sakıncalar söz konusudur.

Genom dizileme yoluyla sağlanan verilerin temel hedefler dışındaki amaçlar için kullanımı *genetik ayrımcılık* durumunu ortaya çıkarmaktadır. Genetik ayrımcılık, bir kimsenin genetik olarak yaşadığı mutasyonların değerinin yükselmesi ve hastalık potansiyelinin artması sebebiyle sigorta şirketi veya işverenleri tarafından kişiye farklı muamele uygulandığında ortaya çıkan durumdur. Genetik ayrımcılık, kısaca genetik özellikleri üzerinden kişiye uygulanan haksız muamele olarak ifade edilebilir.[311] Taşdemir'in bir diğer hukukçu olan James Gardner-Hopkins'ten yaptığı şu aktarım, genetik ayrımcılığa muhatap olmaları bakımından insanların durumunu hülasa etmektedir:

> Genetik ayrımcılık bireyin mevcut yeteneklerine değil, genetik koşulların veya yatkınlıkların gelecekteki tezahürlerine dayanmaktadır. Doktrinde asemptomatik veya presemptomatik olmasına rağmen genetik duyarlılığa sahip, gizli bir genetik hastalığı olan veya gelecekteki hastalığa genetik yatkınlığı olan bireyler; çekinik zararlı bir genin taşıyıcıları; genetik koşullara sahip olan veya olduğu varsayılan bireylerin akrabaları özellikle genetik ayrımcılığa maruz kalma riski olan bireyler olarak sıralanmaktadır.[312]

Genom dizileme sonucu ortaya çıkan bilginin kişi veya ailesinin aleyhine kullanımı, onun iş bulmasından evlenmesine kadar psikolojik, ekonomik ve sosyal anlamda çeşitli olumsuzluklara maruz kalmasına sebep olmaktadır.[313] Ancak

---

[311] Yasemin N. Oğuz vd., *Biyoetik Terimleri Sözlüğü*, (Ankara: Türkiye Felsefe Kurumu, 2005) 111.
[312] Akt. Yasemin Taşdemir, "İş Hukukunda Genetik Ayrımcılık Yasağı", *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* 22/2 (2020), 958.
[313] Mohammed Ghaly, "Islamic Ethics and Genomics: Mapping the Collective Deliberations of Muslim Religious Scholars and Biomedical Scientists", *Islamic Ethics and the Genome Question*, Ed. Muhammed Ghaly, Brill, 1st Edition, (2018), 62.

İslam’da *fırsat eşitliği* ilkesine göre hareket etmenin önemsendiği; kişiler arası renk, dil, din gibi herhangi bir türde ayrımcılığn yasaklandığı bilinmektedir. Zira toplumda herkesin temel ihtiyaçlarını karşılamasına imkan tanınması sosyal ahlak anlayışının bir gereği görülmektedir.[314] Öte yandan genom bilgilerinin kişi aleyhine kullanımı onun mahremiyetine saygısızlık olarak değerlendirilir.[315] İnsanın saygınlığına[316] ve onuruna aykırı olan, *beden ve bilgi mahremiyetini*[317] ihlal eden genetik ayrımcılığın kişinin elde edeceği *maslahatları* önlemesi söz konusudur.

Konuyla ilişkili bir diğer mesele *gen patentleme*dir. Bir genin sahip olduğu işlevi ve mutasyonlarını tanımlama ve bu mutasyonların neden olduğu hastalıkları tespit etme neticesinde elde edilen veriler için, çalışmayı ve genin keşfini yapan kuruluş tarafından patent başvuruları yapılmaktadır. Zira bu veriler ticari ve endüstriyel gayelerle genin test edilmesi ve ilaç geliştirme çalışmaları için şirketlere satılabilmektedir.[318] Bu durum insan DNA parçasının satıma konu edilmesini gündeme getirmektedir. Gen, DNA üzerindeki bir dizi parçası olup insan bedeninin bir unsurudur. Klasik doktrinde İslam alimleri, insan bedenine ait bir unsurun patent ve satım konusu yapılmasını insanın saygınlık ve kerametine[319] aykırı olduğu için, caiz görmemişlerdir.[320] Zira İslam’da insan, şeref ve onur sahibi, beden dokunulmazlığı olan mükerrem bir varlık olarak değerlendirilir.[321] Bu doğrultuda gen patentleme uygulamasının fıkhen sakıncalar barındırdığı söylenebilir.

---

[314] İlhan Kutluer, “Müsâvât”, *TDV İslam Ansiklopedisi*, (Erişim 20 Şubat 2022).
[315] Başak Işıl Çetin, “Gen-etik: Bilgi ve Çalışma Hayatında Ayrımcılık”, *İş Ahlakı Dergisi* 10/1 (2017), 13.
[316] İsra 17/70.
[317] Hz. Peygamber (sas) çeşitli vesilelerle beden mahremiyetini vurgulamıştır. bkz. “Ya‘lâ (b. Ümeyye) nakletmektedir: Allah’ın Resûlü (sas) açıkta gusleden bir adam gördü. Bunun üzerine minbere çıktı. Allah’a hamdedip, O’nu övdükten sonra şöyle buyurdu: *‘Allah halîmdir, hayâ sahibidir, kusurları örtendir. Hayâyı ve örtünmeyi sever. Biriniz gusledeceğinde kapalı yerde yıkansın.’*” Nesâî, Gusül, 7. Benzer rivayetler için bkz. Müslim, Hayız, 78; Buhârî, Tefsîr, (Nûr) 12; Ebû Dâvûd, Hammâm, 2.
[318] Jürgen Simon, “Patent Hukuku ve Biyoteknoloji”, çev. Fadıl Yıldırım – Tekin Memiş, *E-Akademi* (2005), (Erişim 21 Şubat 2022).
[319] Buhârî, Libas, 83-87; Müslim, Libas, 33.
[320] Kâsânî, *Bedai’*, V/125.
[321] bkz. el-İsrâ 17/70; Buhârî, İlim, 9.

B. Gen Düzenleme ve Fıkhî Boyutu

a. Gen düzenleme

İnsanların yaşadığı hemen her çağda doğal türlerin genetik yapılarını çeşitli çaprazlamalar yoluyla hem niteliksel hem de niceliksel özellikleri bakımından iyileştirmeye yönelik gayretleri söz konusu olmuştur. Bitkilerde ve hayvanlarda doğal seyir içerisinde meydana gelen çeşitliliklerden başka ehlîleştirme amacıyla insan müdahalesi sonucu da ortaya çıkan çeşitlilikler rastgele mutasyonlara dayanmaktadır. Bunlar ise gen düzenlemesinin ilk örnekleri olarak kabul edilmektedir. [322]

20. yüzyılın ikinci yarısının başlarından itibaren kullanılmaya başlanılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik *mutagenezler*[323] sayesinde yeni alelik çeşitlilik[324] oluşturma çalışmaları yürütülebilmiştir. Ancak bu şekilde yapılan radyasyon veya kimyasal mutagenez gibi süreçler, genomda rastgele değişiklikler doğurduğu için yapılan mutasyon sonucu ortaya çıkan fenotip sadece bir veya birkaç genden kaynaklanıyorsa faydalı sonuç vermekteydi.[325] Bu doğrultuda ilk defa hedeflenmiş bir bölgede genomik değişiklik maya mantarları ve farelerde 1970'ler ve 1980'lerde gerçekleştirilmiştir.[326] Öte yandan mutajenik[327] nükleik asid dizilerinin tedavi edici özelliğinden yararlanma 1990'larda bilinen bir yol olsa da pek çok genetik hastalığa neden olan mutasyonların spesifik olarak tanınması ve onarılmasında teknik olarak kısıtlar söz konusu idi.[328]

[322] Feyza Tufan – Esra N. Keleş, "Genom Düzenleme Teknolojileri ve Bitkilerdeki Uygulamaları", *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 2/1 (2019), 114.
[323] Mutagenez, "Bir organizmanın kalıcı kalıtsal değişikliklerin yani DNA mutasyonlarının tanıtılması/gerçekleşmesi sürecidir." Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Mutagenesis", 236.
[324] Tek bir gen bölgesinde oluşan farklı mutasyonlar sonucu aynı fenotipik özelliğin ortaya çıkması.
[325] Tufan – Keleş, "Genom Düzenleme Teknolojileri ve Bitkilerdeki Uygulamaları", 114.
[326] Dana Carroll, "Genome Editing: Past, Present, and Future", *Yale Journal of Bıology and Medicine* 90 (2017), 653.
[327] Mutasyon hızında artışa neden olma özelliği.
[328] Tod M. Woolf, "Therapeutic Repair of Mutated Nucleic Acid Sequences", *Nature Biotechnology* 16 (1998), 341.

Genom üzerinde değişiklik yapma işlemleri genel olarak *genetik mühendisliği (genetic engineering)*[329] ile ifade edilmekte iken son zamanlarda bu kavramın yerini *gen düzenleme (gene editing)* almıştır. Bu konuda, alanın önemli isimlerinden Prof. Jennifer Doudna, mühendisliğin bir yapıyı baştan organize ederek inşa etmekle ilgili olduğunu ancak genom üzerinde yapılan çalışmaların daha çok var olan yapı üzerinde bazı araçlar yardımıyla olabildiğince belirli ve bölgeye özgün düzeyde değişiklikleri ifade ettiğini, dolayısıyla da bu alanda "düzenleme" kavramını kullanmanın daha uygun olduğunu ifade etmektedir.[330] Sonuçta bir kavram olarak *gen düzenleme*, yaşayan bir organizmanın DNA dizisinde, temelde genetik yapısını özelleştirmeye dönük oldukça spesifik değişiklikler yapma yetisidir.[331]

Modern gen düzenlemenin temelleri 1996 yılında *ZFN* şeklinde ifade edilen *Çinko Parmak Nükleazları (Zinc Finger Nucleases)* tekniğinin keşfine dayanmaktadır. ZFN'yi *TALEN* adı verilen *Transkripsiyon Efektör Benzeri Nükleazlar (Transcription Activator Like effector Nucleases)* yöntemi takip etmiştir. Son zamanlarda ise akronimi *CRISPR-Cas9* olan *Düzenli Aralıklarla Bölünmüş Palindromik Tekrar Kümeleri-CRISPR ilişkili Cas9 (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats-CRISPR associated Cas 9)* tekniği, herhangi bir genomda hedeflenen bölgenin değiştirilmesinde uygulanabilir yöntemlerin en moderni olarak yerini almıştır.[332]

Gen düzenlemede kullanılan ZFN, TALEN ve CRISPR tekniklerinin hepsinde temel işleyiş basamakları benzerdir. Bu bakımından öncelikle birtakım dizi-spesifik

---

[329] Genetik mühendisliği, rekombinant DNA teknolojilerini de kapsayan düzenlemeleri ifade etmekte kullanılmaktadır.
[330] UC Berkeley Events, "Jennifer Doudna and Sid Mukherjee in Conversation", *YouTube* (26 January 2018).
[331] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Gene editing", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 8 Ekim 2021).
[332] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Gene editing"; Vasfiye K. Esen vd., "Genom Düzenleme Teknikleri ve Hayvan Islahında Kullanılabilirliği", *Journal of Animal Science and Products (JASP)* 3/2 (2020), 192.

(diziye özel) *nükleazlar*[333] kullanılmaktadır. Bu nükleazlar DNA kesim enzimlerine (restriction enzymes) benzer şekilde genomun düzenleme yapılmak istenen (hedeflenmiş) kısmında DNA'yı çift iplik olarak keserler. Sonuçta oluşan bu *çift iplik kırıkları (double strand breaks/DSB)* hücrenin *DNA onarım mekanizmaları*nca onarılır ve modifikasyon gerçekleşmiş olur. Böylece genomda istenilen genlerin eklenmesi, çıkartılması yahut değiştirilmesi mümkün hale gelmektedir.[334]

Spesifik bir DNA dizisinin değiştirilmesine olanak tanıyan gen düzenleme teknikleri, işlem sırasında söz konusu DNA dizisini tanıma/hedefleme ve kesme için kullanılan makromoleküle göre iki kategoriye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki, ZFN ve TALEN'in içinde yer aldığı, hedeflenen DNA dizisini tanıma ve kesmede kullanılan nükleazın protein yapıda olduğu protein tabanlı düzenlemelerdir. İkincisi ise CRISPR-Cas9 teknolojisini kapsayan, hedeflenen diziyi tanımada RNA molekülünün kullanıldığı, kesmede ise protein yapıda bir enzimden yararlanılan RNA tabanlı düzenleme tekniğidir.[335]

Hedeflenmiş DNA dizisinde çift zincir kırığı (DSB) gerçekleştikten sonra artık DNA onarım mekanizmaları devreye girmektedir. Hücrede hem kendiliğinden hem de uyarılmış DNA hasarlarını/mutasyonlarını etkisiz hale getirmekle sorumlu *DNA onarım mekanizmaları* bulunmaktadır. Bu mekanizmalar, organizmaların genetik bütünlüklerinin devamı, dolayısıyla da organizmaların hayatta kalabilmeleri için vazgeçilmez sistemlerdir. Özellikle insanlarda genetik hastalıklara ve kansere

[333] Nükleaz, DNA ve RNA gibi "nükleik asit moleküllerindeki kovalent bağları kıran bir enzim"dir. Klug vd, *Genetik Kavramlar,* S-14.

[334] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Gene editing"; Tufan – Keleş, "Genom Düzenleme Teknolojileri ve Bitkilerdeki Uygulamaları", 115; Esen vd., "Genom Düzenleme Teknikleri ve Hayvan Islahında Kullanılabilirliği", 192; M. Aydın Akbudak – Kübra Kontbay, "Yeni Nesil Genom Düzenleme Teknikleri: ZFN, TALEN, CRSPR'lar ve Bitkilerde Kullanımı", *Tarla bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 26/1 (2017), 111.

[335] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Gene editing"; Tufan – Keleş, "Genom Düzenleme Teknolojileri ve Bitkilerdeki Uygulamaları", 117-25; Esen vd., "Genom Düzenleme Teknikleri ve Hayvan Islahında Kullanılabilirliği", 193-6; Akbudak – Kontbay, "Yeni Nesil Genom Düzenleme Teknikleri: ZFN, TALEN, CRSPR'lar ve Bitkilerde Kullanımı", 112-8; Barış –Ertin, "CRISPR/Cas9 ile Soy Hattına Yönelik Genetik Müdahale: Etik Tartışmaların Değerlendirilmesi", 24.

neden olan genetik hasarlara karşı koymada onarım mekanizmalarının potansiyeli oldukça önemlidir.[336] DNA onarım mekanizmaları replikasyon öncesi veya sonrasında oluşan yanlış baz eşleşmeleri, UV ışınlarının hasarları, DNA'da tek zincir ve çift zincir kırıkları söz konusu olduğunda müdahale etmektedirler.[337] Bunların yetersiz kaldığı veya gözden kaçırdığı hatalar/mutasyonlar ise kimi zaman genetik hastalık olarak tezahür etmektedir.

DNA sarmalının her iki ipliğinin kırılması (double strand break) durumunda onarım mekanizmalarından özelleşmiş yolları aktive edilerek kırıklar yeniden birleştirilir ve hücre tarafından hangi onarım mekanizmasının kullanıldığına bağlı olarak genomda farklı modifikasyonlar meydana gelir.[338] Bu yollardan ilki *homolog rekombinasyon (HR)* olarak isimlendirilen tamir sistemidir. Homolog rekombinasyonda, kırık ipliğin sarkan bölümlerinden birisi çeşitli enzimlerin yardımıyla kardeş kromatidini[339] bulur, ona göre hizalanır ve onu kalıp olarak kulllanmak suretiyle kendi hasarlı bölgesini sentezler. Böylece onarım gerçekleşmiş olur. Bir diğer yol *homolog olmayan uç ekleme (NHEJ)*'dir. Bu sistemde, HR'de olduğu gibi eşlenik bölgeye ihtiyaç olmayıp ilgili proteinlerin kırık uçlara bağlanması, bu uçları kırparak tekrar birleştirmesi söz konusudur. Uç ekleme esnasında bazı nükleotit dizilerinin kaybolması ve ayrıca birden fazla çift iplik kırığı olan iplik olması halinde yanlış uçların birleştirilme ihtimali dolayısıyla homolog olmayan uç ekleme sistemi hataya açık bir yoldur. Zira bu işlem sonrasında anormal kromozom yapılarının oluşması olasıdır.[340]

---

336 Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 380.
337 DNA hasarları ve onarım mekanizmaları hakkında detaylı bilgi için bkz. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 380-4; Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 260-1.
338 Akbudak – Kontbay, "Yeni Nesil Genom Düzenleme Teknikleri: ZFN, TALEN, CRSPR'lar ve Bitkilerde Kullanımı", 111.
339 Kromatid, "replike olmuş kromozomun uzunlamasına olan alt birimlerinden biri"dir. Klug vd., *Genetik Kavramlar,* S-12. Kromatidler replikasyon sonucu oluşurlar; DNA replikasyonu sonucu oluşan iki eş ipliğin yoğunlaşmış halidir. Kromatidler bir araya gelip *sentromer* adı verilen noktadan birleşerek kromozomu meydana getirirler. Kromatidler ayrıca kromozomlara göre daha az yoğunlaşmış formdadırlar.
340 Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 384-5.

ZFN, TALEN ve CRISPR genom düzenleme teknikleri dışarıdan bir müdahale sonucu DNA'da çift zincir kırığı oluşturmayı ve bu sayede DNA onarım mekanizmalarınca hatalı veya hasarlı kısmın yeniden inşa edilmesi yahut düzeltilmesini amaçlamaktadır. Bu tekniklerden en modern ve gelişmiş olanı Cas9 enzimiyle gerçekleştirilen CRISPR versiyonudur. CRISPR-Cas9 ile kıyaslandığında ZFN ve TALEN'in dizaynı ve hazırlanmasının daha zor ve zaman alıcı olduğu, maliyetleri bakımından da her ikisinin de CRISPR-Cas9'dan daha pahalı oldukları belirtilmektedir. Ayrıca CRISPR-Cas9 ile genomda eş zamanı olarak birden fazla gen hedeflenmesinin ve yine genomda delesyonun da mümkün olduğu ifade edilmektedir.[341]

CRISPR-Cas9 tekniği esasında, *E. coli (Koli basili)* adı verilen bakterilerin, önceden karşılaştıkları virüslere karşı geliştirdikleri özgül bağışıklık cevabının oluşturduğu bağışıklık hafızalarına yani kazanılmış bağışıklık sistemine dayanmaktadır. Cas9 ise bu bağışıklık sisteminde yoğun olarak görev alan enzimin adıdır. E. coli bakterisinin bu özelliği taklid edilerek CRISPR-Cas9 gen düzenleme tekniğine adapte edilmiştir. Bu sistemde öncelikle laboratuvar ortamında uygulama yapılacak DNA dizisi ile eşlenecek bir RNA dizisi tasarlanmaktadır. Buna *rehber RNA (guide RNA/gRNA)* adı verilir. Ardından bir makas gibi çalışacak olan Cas9 nükleazı rehber RNA'yı takip ederek görev mahalline ulaşır. Bu sayede hedeflenmiş olan hasarlı kısmı keser ve hücredeki onarım mekanizmaları derhal harekete geçerek bu kırığı onarırlar. CRISPR-Cas9, günümüzde hata payı en düşük, uygulaması en kolay ve basit teknik olarak karşımıza çıkmaktadır.[342]

---

[341] Akbudak – Kontbay, "Yeni Nesil Genom Düzenleme Teknikleri: ZFN, TALEN, CRSPR'lar ve Bitkilerde Kullanımı", 118-9; Esen vd., "Genom Düzenleme Teknikleri ve Hayvan Islahında Kullanılabilirliği", 196.

[342] Tufan – Keleş, "Genom Düzenleme Teknolojileri ve Bitkilerdeki Uygulamaları", 121-125.

2012 yılında geliştirdikleri CRISPR-Cas9 tekniği için patent başvurusunda bulunan ve halka tekniği açıklayan Amerikalı biyokimya bilimci Jennifer Doudna, Fransız mikrobiyoloji ve genetik bilimci Emmanuelle Charpentier ile birlikte 7 Ekim 2020 tarihinde Nobel Kimya Ödülü'ne layık görülmüştür.[343] Yeni nesil genom düzenlemede hala bu noktanın ötesine geçilememiştir.

b. Fıkhî boyutu

İnsan genomunu keşfetmenin verdiği kolaylık ve genetik menşeli tespit edilen hastalıkların ciddiyeti ve artışı, araştırmacıları bunlara karşı önlem alma yahut bunları tedavi etme noktasında teşvik edici olmuştur. Genetik hastalıklarda uygulanan ilaç tedavileri, genetik bozuklukların neden olduğu semptomları kontrol altına almakta etkili olsa da tıbbi tedavilerde beklenen ideal sonuca ulaştırmaması yani esas hastalık durumunu tedavi etmemesi yönüyle geçici bir çözüm olmanın ötesine gidememiştir. Gen düzenleme yöntemiyle başlarda, tedavi edici genin hücreye aktarımı sayesinde hastalık geninin etkilerini izale etme ve böylece semptomları azaltma ya da ortadan kaldırma amaçlanmıştır. Ancak son yıllarda hatalı genin çıkarılması, düzeltilmesi ve susturulması için yeni metodların geliştirilmesi ve hatta bu genin hedeflenerek ortadan kaldırılmasına yönelik mekanizmalar daha da ön plana çıkmaktadır.[344]

Daha önce detaylı bir şekilde ele alındığı üzere gen düzenleme kısaca, insan genomundaki herhangi bir dizi üzerinde ekleme, silme veya değiştirme işlemlerini kapsayan süreçleri ifade etmektedir. Özellikle en gelişmiş genom düzenleme teknolojisi olan CRISPR-Cas9 ile artık bilim adamları, moleküler makaslar olan nükleazlarla çift zincir olarak kestikleri DNA'yı hedeflenen doğrultuda eskisinden çok daha pratik ve az maliyetlerle modifike edebilmektedir.[345] Bu yöntemle basit

---

[343] The Nobel Prize, "The Nobel Prize in Chemistry 2020" (Erişim 26 Şubat 2022), https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2020/press-release/.
[344] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 738, 747.
[345] Tufan – Keleş, "Genom Düzenleme Teknolojileri ve Bitkilerdeki Uygulamaları", 121-125.

olarak, laboratuvar ortamında hedef diziyi tamamlayıcı olarak oluşturulan rehber RNA (gRNA)'larla değişiklik yapılacak dizi rahatlıkla tanımlanmakta ve onu takip edecek düzenekte yerleştirilen Cas9 enzimi, tıpkı bakterilerde olduğu gibi, hedef diziyi her iki zincirden kesebilmektedir.[346] Kesilen zincirler hücredeki DNA onarım mekanizmalarınca tamir edilmekte ve sonuçta bu dizinin ekpresyonuyla istenilen özellikte gen ürünü ortaya çıkabilmektedir.[347] Bunun pratikteki karşılığı silinen, eklenen veya değiştirilen gen sayesinde daha önce hasarlı olan kısım değiştirilmiş ve böylece sağlıklı bir gene dönüştürülmüş olmasıdır. Sonuç olarak hücrenin yaşamsal faaliyetlerinde görevli olan proteinlerin hammaddelerini şekillendiren genlerin sağlıklı olması, hücrelerin ve devamında doku ve organların da sağlıklı olması anlamına gelmektedir.

Genom uygulamaları arasında hem etik olarak hem de dini anlamda en tartışmalı olan konu genom düzenlemedir. Günümüz fakihlerinden bir kısmı, genetik mühendisliği meselelerinde bilimsel verilerle kayıtlı olduğumuzu ifade etmektedirler.[348] Bu doğrultuda bilimsel veriler ve etik değerlendirmeler üzerinden hareket edildiğinde genom düzenlemenin dini öğretide ilişkilendirilebileceği ilkeler yol gösterici olacaktır. Dolayısıyla yaratılıştan gelen özelliklerin modifikasyonu olan bu işlemler, *fıtrata müdahale* kapsamında ele alınabileceği gibi tedavi olmanın *canı koruma*ya yönelik gerekliliği göz önünde bulundurulduğunda, ihtiyaçlar hiyerarşisinde *zaruret* olabilecek durumlarla da karşılaşmak mümkündür.

Öte yandan somatik ve germline hücrelerde uygulanması bakımından yapılan ayırım doğurduğu sonuçlar itibarıyla ele alınmalıdır. Zira somatik düzeyde

---

[346] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Gene editing"; Tufan – Keleş, "Genom Düzenleme Teknolojileri ve Bitkilerdeki Uygulamaları", 115; Esen vd., "Genom Düzenleme Teknikleri ve Hayvan Islahında Kullanılabilirliği", 192; M. Aydın Akbudak – Kübra Kontbay, "Yeni Nesil Genom Düzenleme Teknikleri: ZFN, TALEN, CRSPR'lar ve Bitkilerde Kullanımı", *Tarla bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 26/1 (2017), 111.
[347] Konunun detaylı açıklaması için bkz. Tez, Gen Düzenleme
[348] Mu'tez el-Hatîb, "mine'l-mukârabeti'l-fıkhiyye ile'l-mukârabeti'l-ahlâkiyye: el-ictihâdu'l-muâsıru ve'l-cenûmu nemûzecen", *Journal of Islamic Ethics* 3/1-2 (2019), 95.

gerçekleştirilen gen düzenlemesinin yalnızca kişiyle ve genin bulunduğu dokuyla sınırlı olması, salt tedavi olarak değerlendirilmesini daha mümkün kılmaktadır. Tedavi olarak gerçekleştirilmesi halinde ise çağdaş fıkıhçılar, alternatifsizlik durumunda genom düzenlemenin caiz olacağı kanaatini taşımaktadır.[349] Bununla birlikte bu yöntemin uygulanabilirliğinde, herkes için aynı gerekliliği taşıyıp taşımadığı yani zaruret derecesinin tespiti ve öngörülen risklerin bertaraf edilmesi en önemli basamağı oluşturmaktadır. Nitekim Jesse Gelsinger vakasında, hastanın rahatsızlığından kaynaklı semptomların düşük proteinli diyet ve ilaçlarla hafifletildiği ifade edilmiştir.[350] Bu yönüyle vaka odaklı güvenilirliği konusunda yüksek kanaat oluşmadan başvurulan gen tedavisinin onu ölüme sürüklemesi, meydana gelen zararın elde edilen yarardan çok daha büyük olduğunu ortaya koymuştur. Burada "yüksek riskli genetik uygulamadan doğacak muhtemel zararlar" ve "semptomların hafifletildiği süreçte hastanın duyduğu rahatsızlığın neden olduğu zarar"dan, ilkinin daha şiddetli olduğu, nihayet "ehven-i şerrayn ihtiyar olunur"[351] kuralınca ikincisinin tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılır. Kaldı ki bu vakada araştırmacıların kusurları, hasta ve ailesini aydınlatma eksikliği ve risklerin ihmali dile getirilmiştir.[352]

---

[349] Abdunnasır Ebu'l-Basal, "el-hendese el-virâsiyye mine'l-manzûri'ş-şeriyyi", *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra,* ed. Ömer Süleyman el-Eşkar (Ürdün: Dârü'n-nefâis, 2001), c. II, 711-712. Ayrıca Uluslarası İslam Fıkıh Akademisi'nin (MFİD) "Genetik, Genetik Mühendisliği ve İnsan Genomu" başlıklı kararında şu kayıtlar yer almaktadır:

"(Somatik hücreler) tüm vücut hücreleridir ve bunların hükmü amacına göre değişir; şayet amaç tedavi ise (bazı) koşullarda caiz olur, bunların en önemlileri (şunlardır): a) Tedavinin bu türü, halihazırda var olan zarardan daha büyük bir zarara yol açmamalıdır. b) Bu tedavinin iyileşme avantajı veya ağrıları hafiletme/dindirme sağlayacağına dair zann-ı ğâlip olmalıdır. c) Başka alternatif bulunmamalıdır. d) Akademi'nin 57 (6/8) numaralı "Genital Tranplantasyona İlişkin" Kararı'nda işaret ettiği donör ve alıcı açısından şerî olarak uygun bulunan organ nakli şartları gözetilmeli, gen transferi işlemi son derece deneyimli, yetkin ve dürüst uzmanlar tarafından yürütülmelidir.

Gen tedavisinin dış görünüş gibi belirli özellikleri dönüştürmek için kullanılması ise, şerî olarak meşru ihtiyaç veya zaruretin bulunmaması yanı sıra Şeriatın yasakladığı yaratılışı değiştirme, kötüye kullanma ve insan onurunu zedeleme söz konusu olduğundan caiz değildir." MFİD, Karar No: 203 (21/9), 22 Kasım 2013.

[350] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 751.

[351] Mecelle, md. 29

[352] Uygulamanın güvenlik ve risk boyutlarının netleştirilmesi fıkhi hükmü bakımından da önem arz etmektedir. Nitekim MFİD, CRISPR-Cas9 hk. kararında şu açıklamalara yer vermiştir: "CRISPR-Cas9 ve diğerleri gibi gen düzenleme teknikleri, bilgisayar üzerinde yazım hatalarını gidermek için kullanılan değiştirme veya düzeltme işleviyle genetik modifikasyon (genetic modification) ve gen düzenleme (gene editing) için modern teknikler olup gen düzenleme teknikleri kelime düzenleme yerine DNA'yı yeniden

Bunlara dayanarak yetkili birimler tedaviyi uygulayan ekibin çalışmalarını askıya almış ve bu durum ciddi tereddütlere yol açmıştır. Diğer taraftan uygulamanın ciddi maliyet istemesi ve herkes tarafından erişilebilir olmaması adalet ve eşitlik ilkeleriyle de çatışır görünmektedir.[353]

Germline (soy hattı) gen düzenlemesinin, dünyaya gelecek çocukta anne ve babanın üreme hücreleriyle taşınan mutasyonlardan kaynaklı kalıtsal hastalıkların önlenmesi için kalıcı bir çözüm olacağı düşüncesi de *önleyici tedavi* olarak değerlendirilebilir. Ancak yapılacak herhangi bir değişikliğin sonraki nesillere aktarılması dolayısıyla en ufak bir hatanın yine nesiller boyu devam etmesine neden olacağı açıkça ifade edilmektedir.[354] Bu durumun tedavi maksadını aşan, *nesil güvenliğini* etkileyen ve yeni zararlara kapı aralayan boyutlarından bahsedilebilir.[355] Nitekim daha önce HIV pozitif bir kişinin HIV negatif karısıyla çocuk sahibi olmak istedikleri için germline (üreme) hücrelerinde gen düzenlemesine onay verdikleri olay aktarılmıştı. Çin'de gerçekleşen bu olayda CRISPR tekniğiyle HIV virüsünün hücreye alımını engeleyecek gen değişikliği uygulayan Dr. He Jiankui "yasadışı tıbbi uygulama" gerekçesiyle üç yıl hapis ve ilaveten para cezasına çarptırılmıştı. Sonuçta

---

yazarlar. Bu teknikler önceki gen terapisi tekniklerinden daha hassas/doğru ve (uygulaması) daha kolaydır. Bunlar tedavisi olmayan hastalıklardan birçoğunu tedavi etmeyi hedefliyor. Bu tekniklerin, güvenlik ve etkinliklerinden emin olmak için hala daha fazla araştırmaya ihtiyacı vardır. Bu tekniklerle gen düzenleme, aşağıdaki koşulların sağlanması halinde mübah olur: a) İlgili tıbbi referanslar, güvenlik ve etkinliklerini onaylamalıdır. b) Genetik hastalıkların önlenmesi ve tedavisine yönelik tıbbi amaçlar için kullanılmalıdır; bunların estetik (kozmetik) konularda kullanılması kesinlikle yasaktır. c) Tedavi kapsamındaki kişilere saygı duyulduğundan emin olmak ve bu tekniklerin herhangi bir şekilde kötüye kullanılmasını yasaklamak için sıkı düzenleyici prosedürlere sahip olunmalıdır." MFİD, "İnsan Genomu ve Gelecekteki Biyomühendislik", Karar No: 235 (24/6), 20 Kasım 2019.

[353] Kelly E. Ormond vd., "The Clinical Application of Gene Editing: Ethical and Social Issues", *Personalized Medicine* 16/4 (2019), 345; Mehmet Aşkın, "Genetik Mühendislik: Dost mu Düşman mı?", *Türkiye Biyoetik Dergisi* 2/2 (2015), 162.

[354] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 750.

[355] Aida I Al Aqeel, "Islamic Ethical Framework for Research into and Prevention of Genetic Diseases", Nature Genetics 39/11 (2007), 1295. MFİD bu konuda şu görüştedir: "Üreme hücreleri gen tedavisi (germline)nin, genetik bir hastalık olup olmadığını anlamak için üreme hücrelerinde genetik araştırma yapmak (olduğunda) hükmü cevazdır.

Ancak Şerî hükümleri, özellikle neseplerin karışmamasını dikkate almayan mevcut durumdaki üreme hücreleri gen tedavisine gelince, bu tür tehlike ve zararları dolayısıyla onun hükmü haramlıktır." MFİD, Karar No: 203 (21/9), 22 Kasım 2013.

Dr. He'nin bu teşebbüs ve fiili bilim çevrelerinde "pervasızlık" olarak eleştirilmiştir.[356]

Germline genom düzenlemenin tedavi dışında kullanımına gelinecek olursa, bunun istenilen fiziksel nitelikleri taşıyan çocuk sahibi olmaya zemin hazırlayacağı, dolayısıyla önü alınamaz sosyal, demografik ve ekonomik zararların meydana geleceği ileri sürülmektedir.[357] Nesil güvenliği ve muhtemel teknik riskleri yanı sıra ailelerin tek cinsiyet ağırlıklı talepleri, daha güzel veya toplumca daha beğenilir nitelikler taşıyan çocuk sahibi olma arzuları, uygulanabilir olması halinde germline düzenlemenin *kaygan zemin*de bulunduğunu gösteren belirteçler olarak düşünülebilir. Bu durum *soyu arındırma (eugenics/öjeni)*[358] yani seçilmiş veya üstün ırk fikrine dayanmaktadır.[359] Tedavi dışında *iyileştirme/geliştirme (enhancement)* maksadıyla yapılacak bu türden gen düzenlemesine ise bu uygulamada zararın defi söz konusu olmadığı; Allah'ın insanları en güzel şekilde yarattığı[360] ve bunu değiştirmenin asla caiz olmayacağı;[361] Allah'ın her insanı farklı niteliklerde yarattığı ve bunu değiştirmenin Allah'ın takdirine aykırı hareket etmek olduğu; zaruret değil tahsiniyyat veya basit haciyyat kabilinden olduğu; böylesi keyfi uygulamaların başka kötülüklere kapı aralayacağı ve insanın kerametinin zarar göreceği[362] dolayısıyla olumsuz yaklaşılmaktadır.[363] Taşıdığı mahzurlar dikkate alındığında oluşacak zararların önlenmesi adına, germline genom düzenlemenin yalnızca tedavi ile sınırlı

---

356 Greely, "CRISPR'd Babies: Human Germline Genome Editing in the He Jiankui Affair"; Cyranoski, "What CRISPR-baby Prison Sentences Maan for Research", *Nature* 577 (3 January 2020), 154.

357 Ormond vd., "The Clinical Application of Gene Editing: Ethical and Social Issues", 344-5.

358 Soyu arındırma, "Bir canlı türü olarak insanın, özellikle seçilmiş üreme yoluyla, kalıtımsal özelliklerini geliştirmenin yollarını araştıran bilimdir." Oğuz vd., *Biyoetik Terimleri Sözlüğü*, 220.

359 "İnsan ırkının sözde ıslah edilmesinde genetik yapıyı değiştirme amacıyla genetik mühendisliğini kullanmak caiz değildir; insan kişiliğine genetik müdahale için herhangi bir girişim yahut ferdi sorumluluğu dolayısıyla (lehine) ehliyetine herhangi bir müdahale şer'an yasaktır." MFİD, Karar No: 203 (21/9), 22 Kasım 2013. Öjeni konusunun İslami açıdan detaylı olarak değerlendirilmesi için bkz. İsmail Gâzî Merhaba, "Dirâse Tıbbiyye Fıkhiyye: Tahsînu'n-nesil", *Havliyyetu Kulliyyetu Dâri'l-Ulûmi* 1 (2012), 249-96.

360 et-Tîn 95/4.

361 en-Nisâ 4/116-9.

362 bkz. Mü'minun 23/71.

363 Ebu'l-Basal, "el-hendese el-virâsiyye mine'l-manzûri'ş-şeriyyi", *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*, c. II, 711-714.

tutulması, bunda da sağlanacak yararın üstünlüğüne dair zann-ı galib ile hareket edilmesi ihtiyaten daha uygun görünmektedir.

C. Rekombinant Teknolojiler-Moleküler Klonlama ve Fıkhî Boyutu

a. Rekombinant teknolojiler-moleküler klonlama

Rekombinant teknoloji, farklı kaynaklardan gelen DNA dizilerinin birleştirilmesini, böylece yapay olarak DNA üretimini sağlayan teknik ve uygulamalara verilen isimdir. Genetik mühendisliği kavramı doğrudan rekombinant teknolojiler için kullanılmaktadır. Kathleen Danna ve Daniel Nathans'ın 1971 yılında yayınladıkları rekombinant DNA çağının başlangıcı kabul edilmektedir. Danna ve Nathans, bir bakterideki enzimin[364] bir virüs DNA'sını özgün nükleotit dizilerinden kestiğini tanımlamışlardır. Bu enzim günümüzde *restriksiyon endonükleaz* veya *restriksiyon enzimi* olarak isimlendirilmektedir.[365] 1970'lerin sonlarına doğru araştırmacılar, restriksiyon enzimi ve diğer başka kaynakların yardımıyla farklı kaynaklardan DNA parçalarını birbirine eklemek suretiyle rekombinant DNA molekülleri elde etmek, replike etmek (eşlemek) ve bunları analiz etmek gibi birtakım teknikler geliştirmişlerdir. Başlarda *gen splays (ulama)* olarak adlandırılan DNA kopyalama yöntemleri artık rekombinant DNA teknolojisi şeklinde tanımlanmaktadır.[366] Moleküler biyoloji ve genetik için en önemli ilerleme olarak kaydedilen bu uygulamalar 1978 yılında Nathans'a, Hamilton Smith ve Werner Arber ile birlikte katkılarından dolayı Tıp Alanında Nobel Ödülü'nü kazandırmıştır.[367]

Rekombinant DNA teknolojisinin en yaygın kullanımı çalışılan DNA parçasını kopyalamak yani *klonlamak*tır. Bu sebeple rekombinant teknolojiler

---

[364] Kimyasal bir reaksiyonu katalize eden (başlatan, kolaylaştıran) bir proteindir.
[365] Daha önce genom düzenleme tekniklerinde DNA'yı çift zincir kırmakta kullanılan nükleazlardan bahsedilmişti.
[366] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 489.
[367] The Nobel Prize, "The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1978" (Erişim 25 Ekim 2021), https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1978/summary/.

moleküler klonlama ile birlikte anılır. Moleküler klonlama, organizmadan alınan bir DNA dizisinin kendi kendini kopyalama yeteneğine sahip bir vektöre aktarılması, bu vektörede rekombine edilmesi ve ardından bir konak hücreye yerleştirilerek baştaki DNA dizisinin kopyalarını yahut klonlarını üretmesi sürecidir.

Moleküler klonlama için iki önemli araç geliştirilmiştir. Bunlar *restriksiyon enzimleri* veya DNA-kesen enzimler ve *DNA klonlama vektörleri*dir. Restriksiyon enzimleri, *bakteriyofaj* olarak isimlendirilen bakterileri enfekte eden virüslerin neden olduğu enfeksiyonlara karşı bakteriler tarafından savunma mekanizması olarak üretilmektedir. Bu enzimler bekteriyi istila eden virüsün DNA'sını parçalayarak enfensiyonu durdurmakta veya enfeksiyona engel olmaktadır. Bu doğal moleküler makaslar çalışma şekli bakımından oldukça basittirler. Restriksiyon enzimi, *tanıma dizisi (restriksiyon bölgesi)* denilen özgün DNA dizisini tanır ve buraya bağlanır. Ardından tanıma dizisinde DNA'nın iskeletini kırarak çift zincir olarak keser. Neredeyse 4.000 tane restriksiyon enzimi tanımlandığı ve 300 kadar da araştırmacıların kullanımı için ticari olarak üretildiği bildirilmektedir. Ayrıca her zaman doğru ve yinelenebilir olarak DNA'yı parçalara ayırma yeteneği ile restriksiyon enzimleri DNA'yı istenilen büyüklükte parçalamayı sağlayan gelişmiş moleküllerdir. DNA'yı parçalara ayırdıktan sonra sırada klonlama vektörlerinin mesaisi vardır. Bu vektörler DNA parçalarını alıp konak hücre içerisinde bunları replike edebilen, plazmid[368] veya bakteriyofaj gibi, araçlardır.[369] Ökaryotik genlerin klonlanması ve ifadesi için konak hücre olarak maya bakterileri kullanılmaktadır.[370]

Görüldüğü üzere rekombinant DNA teknolojisiyle yapılan işlemler sırasıyla hücreden izole edilen DNA'nın restriksiyon enzimleriyle kesilmesi, klonlama vektörü

---

[368] Bakterilerde ana kromozoma ek olarak bulunan küçük DNA halkalarına plazmid adı verilir. Hücre bölünmelerinde plazmidler de bölünerek her hücrede yer alırlar.
[369] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 490-1; Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 309.
[370] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 495.

içinde kesik DNA paraçlarının birleştirilmesi ve oluşan bu rekombinant DNA'nın kendisini çoğaltması için bir konakçıya aktarılması şeklindedir. Bu teknolojinin kullanıldığı durumlardan birisi insan büyüme hormonu geninin çoğaltılması sürecidir. Bu süreçte insan hücresinden bu gen dizisi ayrıştırılır ve ayrıca bir bakterinin plazmid DNA'sı da ayrıştırılır. Bundan sonra suni olarak bakteri plazmid DNA'sı kesilir ve insan büyüme hormonu geni buraya adapte edilir. Oluşan bu rekombinant DNA bakteri yani konak hücresine aktarılır. Böylece bu bakteri, rekombinant DNA'nın klonlanmasıyla insan büyüme hormonu üretir hale gelir.[371] Bunun gibi, diyabet hastalarının tedavisinde kullanılan insülin için rekombinant teknoloji sayesinde insülin geni ifade eden bakteriler yardımıyla insülin üretimi gerçekleştirilebilmetedir.

Bir genin işlevini ex vivo ortamlarda yani organizmanın dışında veya ondan bağımsız olarak öğrenmek için geliştirilen yöntemler bir tarafa; rekombinant teknoloji, in vivo yani organizmada genin işlevini öğrenebilmek için dışarıdan müdahale ile genleri doğrudan değiştirme yöntemlerine de imkan sağlamaktadır. Bu doğrultuda, genetik devrimlerden biri olarak nitelendirilen ve *gen hedefleme* yaklaşımının bir tezahürü olan *nakavt teknolojisi* ve *transgen* uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Bunlardan sonra gen hedeflemede yeni bir araç olarak CRISPR teknolojisi ortaya çıkmıştır. CRISPR daha önce *Gen düzenleme* başlığı altında incelendiği için burada sadece nakavt ve transgen teknolojileri ele alıncaktır.

Gen hedeflemenin temel saikinin, üzerinde çalışılan bir genin işlevini öğrenmek maksadıyla özgül alelde, bu alelin DNA'daki lokasyonunda veya baz dizisinde değişiklik yapabilmek olduğu vurgulanmaktadır. Dolayısıyla gen hedefleme genomdaki özgül bir geni değiştirmeye odaklanmaktadır.[372] 1980'li yıllarda bilim adamları, embriyonik kök hücreleri kullanmak suretiyle farelerde uyguladıkları

[371] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 308.
[372] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 511.

deneyler sonucu gen modifikasyonları gerçekleştirebilmişler ve organizmalarda *gen nakavtı (gene knock-out/KO)* teknolojisini geliştirmişlerdir. Gen nakavtını sağlayan gen hedefleme teniğini geliştirmeleri dolayısıyla Mario Capecchi, Oliver Smithies ile Martin Evans 2007 yılında Nobel Tıp Ödülünü kazanmışlardır.[373] Nakavt tekniğinin temel beklentisi, üzerinde çalışılan özgül bir gen ya da genlere zarar vererek veya bunları ortadan kaldırarak sonrasında organizmada neler yaşandığını gözlemlemektir. Bunun için öncelikle çalışılan gen(ler)in dizine sahip ama mutant versiyonu olan bir hedefleme vektörü kullanılır. Bu sayede hedef genin işlevi bozulmuş olur. İşlem uygulandıktan sonra eğer nakavt hayvanda fiziksel, davranışsal veya biyokimyasal değişiklikler yahut da metobolik olarak fenotipik veya işlevsel değişiklikler saptanırsa, şu halde gözlenen durum ile ilgili gen arasındaki ilişki deşifre edilmiş olur ve genin rolü tanımlanabilir.[374]

Gen işlevini tespit etme metotlarından bir diğeri *transgen* teknolojisidir. Bu tekniğin uygulandığı organizma (hayvan) ilgilenilen geni oldukça belirgin bir şekilde ifade eder. Nakavt ile benzer süreçlere sahip olsa da transgen, hedef gene zarar vermek yerine transgen taşıyan bir vektörün konak (hayvan) genomuyla iletişime geçmesi için hücreye sokulması yeterli olmaktadır. Bu sebeple transgenin uygulanışının nakavttan daha kolay olduğu ifade edilmektedir. İşleyiş olarak transgen uygulamasında transgenik vektör öncelikle embriyonik kök hücrelere veya embriyoya doğrudan enjekte edilmektedir. Sonrasında daha düşük yüzdeli embriyo ya da yumurtada transgenik DNA, doğal olarak ortaya çıkan görevli enzimlerin faaliyetleriyle yumurta hücresi genomuna rekombinasyon ile sokulmuş olur. Ardından embriyolar yalancı gebe dişiye implante edilir (yerleştirilir) ve doğan

---

[373] The Nobel Prize, "The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2007" (Erişim 17 Kasım 2021), https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2007/summary/.
[374] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 512.

yavrular çaprazlanarak transgen için homozigot[375] fareler oluşturulur. Bu yöntemle bazı genleri fazla ifade eden, insan geni ya da farklı türlerin genini ifade eden ve mutant genleri ifade eden transgenik hayvanlar elde edilebilmektedir. Ayrıca ticari gayelerle değerli biyoteknolojik ürünler elde etmek için de transgenik hayvanlar ve bitkiler oluşturulmaktadır.[376]

Enzim, virüs ve diğer başka kaynakların gen teknolojilerinde araç olarak kullanımı sayesinde çare aranan hastalık, verim veya kişisel veri gibi pek çok alanda araştırmacıların, ellerinde ihtiyaç duydukları yeter miktarda DNA'yı üretebilmeleri mümkün hale gelmiştir. Bunun için vektör ve konak hücre kullanılarak DNA klonlaması yoğun çalışma gerektiren işlemler olduğundan 1986 yılında *Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)* adı verilen yeni bir teknik geliştirilmiştir. Karry Mullis bu tekniği geliştirmesi dolayısıyla Michael Smith ile 1993 yılında Nobel Kimya Ödülü'ne layık görülmüştür.[377]

PCR yöntemi, DNA klonlaması için hızlı bir tekniktir ve nedenle rekombinant DNA çalışmalarının gücünü artırarak DNA veya gen klonlamasında konak hücre ihtiyacını ortadan kaldırmıştır. PCR cihazlarında, hücre bölünmelerinde her yavru hücrenin genetik materyale sahip olmasını sağlayan replikasyon sürecinde DNA'yı eşlemeye yardımcı olan *DNA polimeraz enzimi* örnek alınır ve bu enzim bir bakteriden üretilerek suni olarak DNA çoğaltılabilir. Bu teknik, farklı DNA moleküllerinden oluşan bir populasyonda yok denecek kadar az miktarda bile olsa özgül bir DNA dizisini in vitro yani laboratuvar ortamında klonlayabilir. Örneğin bir suç mahallinden veya bir doku örneğinden analiz etmeye yetecek kadar DNA çoğaltmak mümkündür. Bununla birlikte PCR yönteminin de bazı kısıtları söz

---

[375] Homozigot, "Söz konusu bir gen ya da genler açısından özdeş alellere sahip olan birey. Bu bireyler özdeş gametler oluşturacak ve bu nedenle arı döl verecektir." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-9.
[376] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 313-4; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 515.
[377] The Nobel Prize, "The Nobel Prize in Chemistry 1993" (Erişim 28 Kasım 2021), https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1993/summary/.

konusudur. Bir defa hedef DNA'nın nükleotit dizisi hakkında, numune için, bazı ön bilgilere ihtiyaç vardır. Ayrıca diğer DNA kaynaklarınadn çok düşük miktarda bile olsa bir bulaşma sorunlara yol açabilmektedir. Bu sebeple örneğin araştırmacıdan dökülebilecek deri parçaları bir fosil veya suç mahallinde alınan DNA numunesine bulaşabilir ve doğru sonuç alınmasını önleyebilir. Yine PCR yöntemiyle uzun DNA parçalarının çoğaltılamaması söz konusudur.[378]

b. Fıkhî boyutu

Rekombinant teknolojilerin farklı türdeki organizmalardan gelen DNA dizilerinin birleştirilmesi sonucu suni olarak DNA üretimini sağlayan teknik ve uygulamalar olduğu açıklanmıştı. Moleküler klonlama kullanılarak gerçekleştirilen DNA çoğaltımı temel olarak, çeşitli enzimler yardımıyla istenen DNA dizi bölgesinin/genin kesilerek ayrılması, bu ayrılan parçanın virüs gibi bir vektöre sokulması, burada vektörün DNA'sı ile birleşmesi ve oluşan yeni (rekombinant) DNA'nın çoğaltılması için bu vektörün bakteri gibi bir konakçıya aktarılmasıyla sağlanmaktadır. Bu teknik herhangi bir genin işlevini öğrenme, varyasyonlarını tespit etme, gene özel tedavi ve biyoteknolojik ilaç geliştirme amaçlarıyla uygulanmakatdır.[379]

Rekombinant teknolojilerde uygulanan moleküler klonlama bir genin işlevini öğrenme, mutasyonlarının yol açacağı hasarları tespit etme, gen temelli ilaç üretimi[380] ve gen tedavisi için kullanılmaktadır. Bu uygulama teşhis ve tedavi için önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Ayrıca yapılan işlemlerle elde edilen yarar *canın korunması*dır. Bu doğrultuda çağdaş İslam hukukçularından Arif Ali Arif, moleküler klonlamanın teşhis ve tedavi süreçlerinde kullanıldığını, insanın elem ve zarardan

---

[378] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 500-1.

[379] Konunun detaylı açıklaması için bkz. Tez, Rekombinant Teknolojiler.

[380] Örneğin diyabet hastaları için üretilen insülin, insülin geni ifade eden rekombinant bakteriler sayesinde üretilmektedir. Bunun için insülin geninin moleküler klonlanmasına ihtiyaç vardır. bkz. Tez, Rekombinant Teknolojiler.

kurtarılmasının şer‘an istenilen bir durum olduğunu, zira Hz. Peygamber’in (sas) de “Tedavi olunuz …”[381] buyurduğunu ifade etmektedir. Ayrıca bu uygulamaların zararın izalesi, mefsedetin önlenmesi, menfaatin elde edilmesi, fert ve toplumun yararına yönelik olması dolayısıyla da dinen uygun olduğu kanaatini taşımaktadır.[382]

Çeşitli bakteri ve vektörler yardımıyla *gen transferi*ne olanak tanıyan, gen işlevini belirleme ve ilaç üretiminde oldukça verimli olan rekombinant teknolojiler, her ne kadar insan bedeninde uygulanmasa da çeşitli açılardan tereddütler doğurmaktadır. Bu tereddütler *fıtrata müdahale, canın korunması* ve *zararın önlenmesi* açısından değerlendirilmektedir. Çağdaş İslam hukukçuları bu uygulamaların insana zararı dokunmaması, faydası ispat edilmedikçe yeni ilaçların insanlarda kullanılmaması, şimdi ve gelecekte zararı bulunmaması kaydıyla cevazına yönelik görüş beyan etmişlerdir.[383] Bu doğrultuda onlar, Allah’ın yeryüzündekileri insanların hizmetine verdiğini,[384] mikroorganizmaların da insanın maslahatına kullanımın bu kapsamda olduğunu; Hz. Peygamber’in (sas) tedavi hakkındaki hadislerinin[385] tedavinin meşruiyetini ortaya koyduğunu, bu teknolojilerin de tedavi geliştirme için uygulandığını; rekombinant teknolojiyle üretilen ilacın kullanımında *zaruret* bulunduğunu; *“eşyada aslolan ibahadır”* kaidesince mubah olduğunu; *“zarar izale olunur”*[386] kaidesine göre de bu uygulamaların zararın ortadan kaldırılmasını sağladığını ve aklen de kullanılmasında mahzur olmadığını ileri sürmektedirler.[387]

---

[381] Ebû Dâvûd, Tıb, 1; Tirmizî, Tıb, 2.
[382] Arif Ali Arif, “Kazâyâ fıkhiyye fî cinâti’l-beşeriyyeti min manzûrin İslâmiyyin”, *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*, ed. Ömer Süleyman el-Eşkar. Amman: Dârü’n-nefâis, 2001, c. II, 750.
[383] Abdülaziz b. Abdullah eş-Şüveyrih, *Ahkâmu’l-Hendeseti’l-Virâsiyye*, Riyad: Dâru Künûzi İşbiliyâ (2007), 529-30.
[384] “O, göklerde ve yerde ne varsa hepsini kendinden bir lütuf olarak emrinize vermiştir.” El-Câsiye 45/13.
[385] Örn. “Allah, hastalığı da şifayı da gönderdi ve her hastalık için bir şifa var etti. Tedavi olun, fakat haramla tedavi olmayın.” Ebû Dâvûd, Tıb, 11.
[386] Mecelle, md. 20.
[387] Abdülaziz b. Abdullah eş-Şüveyrih, *Ahkâmu’l-Hendeseti’l-Virâsiyye*, 530-3.

Rekombinant teknolojiler esasında mikroorganizma ve hayvanlarda uygulanmakta ve konak olarak aktarılan organizmanın DNA'sında rekombinasyon içermektedir. Bu yönüyle söz konusu canlıların fıtratında değişiklik yapılmaktadır. Ancak çok ağır genetik hastalıklardan muzdarip insanlar için sağladığı *maslahat*ın, bu şekilde oluşan *mefsedet*in önüne geçtiği düşünülmektedir. Zira insanın *canının korunması* bir *zaruret* olup bu teknolojiler teşhis ve tedaviye sağladığı kolaylıkla hastalıklar nedeniyle meydana gelen *zararın önlenmesi*ne hizmet etmektedir. Öte yandan klinik düzeyde yapılan denemelerin sayısı artsa ve biyoteknoloji hızla ilerlese de bu yöntemle üretilen ilaçların kullanımının onaylanması çeşitli aşamalardan geçtiği için bir o kadar zordur. Ayrıca maliyeti dolayısıyla gen tedavisi ilaçları pahalı ilaçlar kategorisinde yer almaktadır.[388] Bu minvalde söz konusu ilaçların en pahalıları arasında SMA hastalığı için kullanılan **Zolgensma** ilacı zikredilmektedir.[389] Dolayısıyla sosyal adaletsizliğe yol açma potansiyeli yüksek olarak değerlendirilmektedir.

D. Genetik Danışmanlık ve Fıkhî Boyutu

a. Genetik danışmanlık

Genetik danışmanlık, "hasta ve ailesine, yakın veya uzak akrabalarına, herhangi bir kalıtsal hastalığın (veya özelliğin) geçişi veya genetik riski hakkında, kendi kararlarını vermede seçenekler sunmak üzere, inceleme ve tarama testlerinden sonra bilgi verme işlemi"dir.[390] Genetik danışmanlık, temel genetik mekanizmaların anlaşılmasındaki ilerlemelerin en doğrudan tıbbi uygulamasını ifade etmektedir. Genetik danışmanlığın temel hedefi, insanların kendi sağlığı veya çocuklarının sağlığı ile ilgili sorumlu ve bilinçli kararlar verebilmelerini sağlamaktır.[391] Bunun için

388 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 721-722.
389 Zolgensma, "Zolgensma targets the genetic root cause of SMA" https://www.zolgensma.com/how-zolgensma-works (Erişim 20 Kasım 2021).
390 Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 267.
391 Fridovich vd., "Human genetic disease: genetic counseling".

insanların özel hastalıklarına genetiğin katkısını açıklamak, bu konuda tıbbi gerçekleri anlamalarına yardımcı olmak, ailelerin gelecekte çocuklarının sağlığıyla ilgili karar vermelerinde yol gösterici olması için doğum risklerinin anlaşılmasını sağlamak ve tercihlerini yapmalarında rehberlik etmek genetik danışmanlığın işlevleridir.[392] Genetik danışmanlık ilke olarak yönlendirici değildir; danışmanlık veren bilgi verir ancak kararlar bireye ya da aileye bırakılır.[393]

Genetik danışmanlık alınabilecek hastalıklar da bu kapsamda kromozomal anomaliler, tek genli (monogenik) hastalıklar, çok faktörlü (poligenik) hastalıklar, metabolik hastalıklar ve daha başka özgün hastalıklar olabilmektedir.[394] Aileler çeşitli sebeplerle başvuruda bulunabilirler. Prekonsepsiyonel (gebelik öncesi) danışmanlık almak için başvuran çiftlerin genel olarak ya daha önce genetik temelli sorunları olan bir çocuğa sahip oldukları yahut da kalıtsal olabileceği düşüncesini taşıdıkları bir hastalığa sahip bir veya daha fazla akrabaları olduğu bildirilmektedir.[395] Bu doğrultuda genetik danışmanlığı alabilecek kimseler özellikle bilinen bir hastalık veya doğumsal anomali sahibi çocuğu olanlar, kalıtsal bir özellik öyküsü olanlar, zihinsel ve gelişimsel gerilik öyküsü olanlar, kromozomal anomali sahibi (down sendromu gibi) çocuğu olanlar, kısırlık veya çoklu gebelik kayıp öyküsü olanlar, güçlü ailesel kanser öyküsü olanlar, akraba evliliği yapmış olanlar ile 35 yaş üzeri gebeler şeklinde özetlenebilir.[396]

Genetik danışmanlık için her şeyden önce aile öyküsü alınarak titizlikle bir aile ağacı oluşturulur. Ardından danışmanlık istenen kişiye klinik muayene yapılır. Bunun yanı sıra genetik hastalığın tanısını doğru koymak veya bahsi geçen hastalığı dışarıda bırakmak için çeşitli testler uygulanır. Bu testler hastalıkla ilişki

---

[392] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 267.
[393] Fridovich vd., "Human genetic disease: genetic counseling".
[394] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 268.
[395] Fridovich vd., "Human genetic disease: genetic counseling".
[396] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 268.

kurulabilecek bir mutasyonun söz konusu olup olmadığını teyit için DNA analizleri, herhangi bir ilacın kişi üzerinde etkinliği veya reaskiyonunu anlamayı sağlayan farmakogenetik testleri ve biyokimyasal analizleri kapsamaktadır. Böylece bilinen taşıyıcılar ve etkenler değerlendirilerek risk hesaplaması yapılır ve bir profil oluşturulur.[397] Bazı durumlarda ise yalnızca ihtimaller hesaplanmaktadır. Örneğin babanın baskın (dominant) hastalık geninin taşıyıcısı veya anne-baba her ikisinin de çekinik (recessive) hastalık geni taşyıcısı olmaları halinde çocukta hastalığın çıkma olasılığı kesin değilse ihtimal hesaplamaları yapılır.[398] Elde edilen veriler doğrultusunda danışmanlık alan kişi veya aileye bilgilendirme, hangi tasarruflarda bulunabileceklerinin açıklanması ve tedavi konusunda aydınlatıcı izahlar yapılır. Genetik hastalıklardan başka çalışma veya başka nedenlerle kimyasallara, radyasyon ve ilaçlara maruz kalma dolayısıyla bunlara karşı risklerin tespitinde, kişisel tıp uygulamalarına katkı sunmak gibi çeşitli durumlarda da genetik danışmanlık hizmeti söz konusu olabilir.[399]

Genetik danışmanlık verecek kişilerin tıbbi genetik alanında özel eğitim almış yetkili sağlık uzmanları olması gerekmektedir.[400] Ayrıca danışmanlar etik, yasal ve sosyal açılardan yükümlü olmaları ve buna bağlı olarak çeşitli yaptırımlarla bağlı olmaları sebebiyle genetik testleri ve risk profillerini bilimsel olarak en doğru şekilde değerlendirmekle yükümlüdürler.[401] Zira danışmanlık alan kişi veya aileler bu danışmanlığın rehberliğinde hasta doğacak çocuğunun durumunu belirleme, kanser riskini azaltmak amacıyla bir organının alınmasına onay verme gibi geleceklerini etkileyecek ve çoğu zaman telafisi olmayan tercihlerde bulunmaktadırlar. Buradan hareketle genetik danışmanlık verenlerin kişi ve ailelerle etkin iletişm kurmaları, kişi

397 Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 268.
398 Fridovich vd., "Human genetic disease: genetic counseling".
399 Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 268. Genetik Danışmanlık örneği için bkz. EK 1.
400 Fridovich vd., "Human genetic disease: genetic counseling".
401 Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 268.

ve aileleri titizlikle bilgilendirmeleri, doğru tanı koymaları, aile üyelerini eğitici ve destekleyici uygulamalar yürütmeleri ve süreci takip etmeleri önem arz etmektedir.

b. Fıkhî boyutu

Genetik danışmanlık, ailelerin sonraki nesilde ortaya çıkacak kalıtsal hastalıklarını tanımlama ve bunlara uygun tedavi ve tasarruflarında ailelere rehberlik etmeyi ifade etmektedir. Bu uygulama aile öyküsü alma, klinik muayene, kişi(ler)in hastalık ve ilaç ilişkilerini anlamaya yönelik testler ve bunların analizleri, profil oluşturma ve nihayet hasta ve yakınlarının bilgilendirilmeleri ve rehberlik süreçlerini içermektedir. Kullanılan tarama testleri ya IVF ile döllenmiş embriyoya *(preimplantasyon genetik tanı/PGT)*, yahut anne karnındaki bebeğe *(prenatal tanı)* veya da doğum sonrası çocuğa *(postnatal tanı)* uygulanmaktadır. Bu testlerin hedefi öncelikle ebeveynler ve çocuk arasındaki kalıtsal hasarların geçişini tespit etmek, bunu önleyebilecek mekanizmalar söz konusu ise bunların tatbiki, adli tıp için veri sağlama ve toplumsal olarak hastalık profilini oluşturmak şeklinde özetlenebilir.

Genom dizileme yönteminde olduğu gibi genetik tanı testleri ve genetik danışmanlığın da doğrudan genetik *müdahale* niteliği bulunmamaktadır. Ayrıca insanın *maslahatı*na yönelik olarak teşhis, tedavi ve önleyici tedavi için kullanılan bu yöntemler *canın korunması*na hizmet etmektedir. Genetik hastalıklar ve tedavi uygulamalarına ilişkin hükümler üzerine çalışmış olan Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis de genetik testlerin, hastalıklardan korunma ve tedaviyi hedeflediğini, bunun ise şer‘an gerekli olduğunu; zira tedavinin meşruiyeti konusunda fukahânın ittifakı bulunduğunu, bu testlere tedavi için ihtiyaç duyulduğunu, etkili tedavinin doğru teşhisle mümkün olacağını belirtmektedir. Dolayısıyla fukahânın tedavinin mübahlığına ittifakı üzere *tahrîcen,* genetik testlerin uygulanmasında aslolan *ibaha*dır. Ancak bu testlerin mübah olması test yapılacak olanların onayının bulunması, uygulayıcıların ehliyetli olması, söz konusu *zarar* hakkında ve *şer‘î*

*mefsedet*in giderileceğine dair *zann-ı gâlib*in bulunması şartlarına bağlanmıştır.[402] Aynı kapsamda doğum sonrası *postnatal testler*in de mubah olacağı değerlendirilmiştir.[403]

Öte yandan anne karnındaki cenine uygulanan *prenatal testler*de çocukta bir hastalık tespit edildiğinde çocuğun alınması durumu söz konusu olabilmektedir. Bu ise Şari'in muhterem kıldığı[404] *ceninin hayat hakkı*na bir müdahale olduğundan prenatal testlerin hükmüne ilişkin farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Ancak ihtilaf noktası dikkate alındığında testlerin anne-babanın çocuğunun durumu hakkında ön bilgi sahibi olması;[405] eğer çocuk sağlıklıysa endişelerinin giderilmesi *menfaati*; eğer hastalığı varsa da ebeveynlerinin bu duruma hazırlıklı olması bakımından faydalı olduğu ve mübah olduğu; bununla birlikte haram olan uygulamanın çocuğun tespit edilen hastalık dolayısıyla alınmasına karar verilmesi olduğu anlaşılmaktadır.[406] Son olarak, IVF ile döllenmiş embriyolarda uygulanan *preimplantasyon genetik tanı* testlerinde sağlıklı embriyonun seçilerek rahme implantasyonu söz konusu olduğundan; aralarında Abdulaziz b. Bâz ve Abdurrahman b. Abdullah b. Cibrîn'in de bulunduğu bir kısım ulema, daha önceki çocukları hasta olarak doğmuş çiftlerde olduğu gibi, *ihtiyaca* binaen bu testlerin *mübah* olacağını belirtmişlerdir.[407] Bir kısmı ise zaruri bir durum olmaksızın galîz avret mahallinin başkaları tarafından görülmesi ve dokunulması, hata ile sağlıklı değil hasta embriyonun naklinin muhtemel olması, bu yöntemin çocuğun diğer özelliklerini belirlemeye kapı aralaması sakıncaları barındırdığını; şerîatın amaçlarından olan nesil ve nesebin dokunulmazlığını korumak

---

402 Genetik testlerin uygulanmasının mübahlığına dair deliller ve açıklamaları için bkz. Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis, *el-Emrâdu'l-Virâsiyye*, Riyad: Dâru Künûzi İşbiliyâ (2010), I/156-173.
403 Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis, *el-Emrâdu'l-Virâsiyye,* c. I, 185.
404 Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis, *el-Emrâdu'l-Virâsiyye,* c. I, 202.
405 Ebu'l-Basal, "el-hendese el-virâsiyye mine'l-manzûri'ş-şeriyyi", *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*, c. II, 700.
406 bkz. Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis, *el-Emrâdu'l-Virâsiyye*, I/189-99.
407 Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis, *el-Emrâdu'l-Virâsiyye,* c. I, 202-3. Ayrıca bkz. eş-Abdülaziz b. Abdullah eş-Şüveyrih, *Ahkâmu'l-Hendeseti'l-Virâsiyye*, 163-70.

adına, *def'-i mefâsid celb-i menâfi'den evlâ* olduğundan bu testleri yaptırmanın hükmünün *haramlık* olduğuna hükmetmişlerdir.[408] MFİD de gerekli tedbirlerin alınması, ehliyetli uzmanlarca uygulanması ve mahremiyete özen gösterilmesi koşullarıyla genetik testlerin genel olarak mübah olduğuna kanaat getirmiştir.[409]

Genetik tanı testleri genetik danışmanlık alanında kullanılan temel araçlardır. Bu testlerle elde edilen verilerin analizi, hastalık tespiti ve tedavi yollarının belirlenmesi, hem kişi hem de ailesini bilgilendirme süreçlerinin doğru ve hassas bir şekilde yürütülmesi, kişilerin doğacak çocuklarına yahut kendi organlarına yönelik tasarruflarını şekillendirebileceğinden oldukça önemlidir. Dolayısıyla danışmanlık verecek hekimlerin yeterli donanımda ve *hâzık* olmaları, testlerin güvenilirliğinin yüksek tutulması için gerekli techizâtın sağlanması, kişilerin *beden* ve *bilgi mahremiyeti*ne özen gösterilmesi, elde edilen verilerin *genetik ayrımcılı*ğa neden olacak kullanımlarından kaçınılması, bu verilerin *patent konusu* yapılmaması, hasta ve ailelerinin sabırla eğitilmesi ve desteklenmesi gerekmektedir. Bu şartların yerine getirilmesi *kerâmetu'l-insan, canın korunması, ceninin şer'an muteber zaruretle*

---

408 Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis, *el-Emrâdu'l-Virâsiyye*, c. I, 204-5.

409 bkz. "A. Koruyucu Genetik Taramaya (Genetik Yatkınlık Testi) İlişkin Görüşler
Bu tür bir tarama yapmak, kullanılan araçların mübah, güvenilir olması ve insana zarar vermemesi kaydıyla caizdir; belirli bir ülkede salgın yayılması veya ülkenin radyoaktif yahut zehirli maddelere maruz kalması ve bunların genler üzerinde etkili olması halinde, genel zararı giderme/önleme yararını sağlamak için, devlet başkanının bu yöntemi zorunlu tutması caizdir. Ayrıca İslam Şeriatının gayeleri ve genel ilkelerini gerçekleştirmek adına Şariin korunmasını emrettiği (insan) itibarı(nı) korumak üzere, insanın özel sırlarını himaye için bu tarama sonuçlarının gizliliğini korumak gereklidir.
B. Evlilik Öncesi Genetik Testlere İlişkin Görüşler
İslam Şeriatının gayelerini gerçekleştirmeyi (uygun olarak) ve aileleri genetik hastalıklardan korumayı kapsadığı için evlilik öncesi genetik testleri uygulamak mübah, güvenilir yöntem (kullanılması) şartıyla caizdir. Devlet başkanı bu testi geçerli/önemli bir kamu yararı için zorunlu tutabilir.
C. Preimplantasyon Genetik Tanıya İlişkin Görüşler
In vitro fertilizasyon (tüp bebek) sonrası embriyo implantasyonu öncesinde teşhis yapmak, örneklerin karıştırılmaması ve muhafaza edilmesi için gerekli önlemlerin alınması kaydıyla caizdir.
D. Prenatal Tanı Testine İlişkin Görüşler
Bu yöntemin çeşitli tıbbi metotları vardır ve gebeliğin farklı aşamalarında, başında, ortasında ve sonunda uygulanması mümkündür.
Eğer kalıtsal bir hastalık olduğu kesinleşirse/isbat edilirse, Akademi'in 56 (6/7) numaralı "Embriyoların Organ Naklinde Kullanılmasına/Kürtaja İlişkin" Kararı'nda belirtildiği üzere, gebe kadına kürtaj yapılması caiz olur.
E. Postnatal Tanı Testine İlişkin Görüşler
Yendioğan çocuklara, tedavi olasılığının ortaya çıktığı durumlarda erken müdahale için genetik tarama uygulanması gerekir." MFİD, Karar No: 203 (21/9), 22 Kasım 2013.

hayatının sonlandırılması bakımlarından zorunluluk göstermektedir. Sağlayacağı *maslahat*lar dikkate alındığında genetik tanı ve genetik danışmanlığın mezkur şartlarla uygulanmasının dinen de bir sakınca barındırmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Benzer şekilde MFİD de genetik danışmanlığı uygulamayı çeşitli kayıtlarla uygun bulmuştur.[410]

III. ORGANEL DÜZEYİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN GENETİK MÜDAHALE TÜRLERİ

A. Çekirdek (Nucleus) Transferi-Üreme Amaçlı Klonlama ve Fıkhî Boyutu

a. Çekirdek (nucleus) transferi-üreme amaçlı klonlama

Çekirdek (nucleus) transferi veya *üreme amaçlı klonlama,* bir organizmaya ait DNA materyali kullanılarak eşeysiz olarak organizmanın aynısını üretme sürecini içeren teknolojiye verilen isimdir.[411] Bu teknik yaşamakta olan veya soyu tükenmiş olan bir hayvan ile aynı DNA yapısına sahip bir hayvanın üretilmesini hedeflemektedir. Bu teknolojide *somatik hücre çekirdeği transferi (somatic cell nuclear transfer/SCNT)* yöntemi kullanılmaktadır. SCNT yöntemi, somatik bir hücreye ait çekirdeğin, çekirdeği çıkarılmış bir yumurta hücresinin sitoplazmasına aktarılması tekniğidir. Somatik çekirdek, yumurtaya aktarıldıktan sonra yumurtanın sitoplazmik faktörleri tarafından zigot (döllenmiş yumurta) çekirdeği olmak üzere

---

[410] MFİD'nin genetik danışmanlık hakkındaki görüşleri şu şekildedir:
"Genetik danışmanlık (genetic counselling), danışmanlık isteyen kimselere doğru bilgi, olası beklentiler (endişeler) ve bunların istatistiksel oranlarını sağlamayı amaçlar; belirli bir yönde etkilemek için herhangi bir çaba olmaksızın, (danışan ile) aralarında ilişki bulunan kimseler için tedavi veren hekim ile karar verilir. Genetik danışmanlıkta dikkat edilmesi gereken hususlar): a) Aileler veya, geniş ölçekte, evlenmek isteyenler/üzere olanlar için genetik danışmanlık hizmetleri oluşturulmalı, (bu hizmetlere) nitelikli uzmanlar sağlanmalı ve faydayı yaygınlaştırmak için farkındalığı yaymak ve çeşitli yollarla halkı eğitmek gerekir. b) Genetik danışmanlık koruyucu genetik taramaya ilişkin paragrafa/maddeye göre yürütülmeli, sonuçları zorunlu bir prosedüre/eyleme yol açmamalıdır. c) Genetik danışmanlık sonuçları kesinlikle gizli tutulmalıdır. d) Genetik danışmanlık bilgi alanı, tıp ve sağlık enstitülerinde, okullarda, medyada ve ibadethanelerde bu işi (genetik danışmanlık) yapanlar için yeterli eğitimden sonra genişletilmelidir. e) Bazı fertlerinde kalıtsal bir hastalık çıkmasından muzdarip olan ailelerin, hastalığın ne derece geçiş imkanı olduğunu öğrenmek için doktorlara danışmaları gerekir." MFİD, Karar No: 203 (21/9), 22 Kasım 2013.
[411] Michael Rugnetta, "Cloning". "Cloning". *Encyclopedia Britannica* (Erişim 2 Aralık 2021).

yeniden programlanmaktadır. Böylece hücre çoğalmaya başlayarak embriyoya dönüşüm gösterir.[412]

1996 yılında Ian Wilmut, daha sonra somatik hücre çekirdeği transferi adını alacak olan, nükleer transfer metoduyla *Dolly* isimli bir koyunu bu şekilde klonlamıştır.[413] Böylece SCNT yöntemiyle klonlanan ilk memeli organizma dünyaya gelmiştir.[414] Dolly'nin klonlanma süreçlerinde öncelikle bir koyunun meme dokusundan alınan hücre çekirdeği, erişkin bir koyunun çekirdeği alınmış yumurta hücresine aktarılmıştır. Nakledilen çekirdek bir somatik hücreden (meme hücresi) olduğu ve diploit sayıda kromozom setine sahip olduğu için ayrıca bir sperme ihtiyaç duyulmamıştır. Çekirdek aktarılan yumurta hücresine elektrik şoku verilerek hücre bölünmesi tetiklenmiştir. Böylece elde edilen embriyo bir başka koyunun rahmine yerleştirilmiştir. Sonuçta Dolly dünyaya gelmiştir.[415] SCNT tekniği ile klonlanan hayvanların asıl hayvanla genotipleri aynı olsa da birebir aynı fenotipik özellikleri sergilemedikleri belirtilmektedir. Dolly 2003 senesinde altı yaşında iken, normalden daha kısa süre yaşayarak ölmüştür. Bununla birlikte klonlanan başka koyunların daha uzun süre yaşadıkları kaydedilmektedir. Dolly'i takip eden yıllarda SCNT yöntemiyle domuz, keçi, sıçan, fare, at, köpek ve katır dahil pek çok başka hayvan klonlanmıştır. Benzer şekilde, 2001 yılında soyu tükenmekte olan *Gaur* isimli vahşi öküz klonlanmıştır fakat o da doğumundan 48 saat sonra bir enfeksiyon nedeni ile ölmüştür.[416]

b. Fıkhî boyutu

Üreme amaçlı insan klonlama işlemi İslam hukukçuları tarafından fıtrî üreme yolunu ihlal ettiği, insanı sınırlı yetkiye sahip olduğu bedeni üzerinde tasarrufa

---

412 David Stocum, "Somatic cell nuclear transfer", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 2 Aralık 2021).
413 Rugnetta, "Cloning".
414 Stocum, "Somatic cell nuclear transfer".
415 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 8.
416 Klonlama tarihinde önemli olaylar ve kronolojik sıralaması için bkz. EK 2.

götürdüğü, aile kurumuna ve akrabalık ilişkilerine zarar verdiği için eleştirilmiştir.[417] Ayrıca fıtrata müdahale edilerek nesepte ihtilata yol açacağı endişesiyle Ömer el-Aşkar, İbrahim Zeyd el-Keylânî, Abdunnâsır el-Basal gibi isimler insan klonlamanın haram olduğu sonucuna varmışlardır.[418] Yine Muhammed el-Muhtâr es-Selâmî, Hasan Ali eş-Şâzelî, Ahmed Recâî el-Cundî, Sâlih Abdulaziz el-Kurayyim gibi isimler,[419] Muhammed Saîd Ramazan el-Bûtî ve Yusuf el-Karadâvî de ilahi ölçü ve dengeye zarar vereceği gerekçesiyle aynı kanaatte bulunmuşlardır.[420] Benzer şekilde Arif Ali Arif de bu tür klonlamanın Allah'ın yarattığını tağyir olduğu; insanın şahsiyetinin hususiliğine hükmedeceği; aile birliğini zedeleyeceği; bu teknolojinin tek bir kesimin egemenliğinde kötü amaçlar için kullanılabileceği; can, akıl, nesil ve din bakımından insanın hakları ve maslahatlarına yönelik tehlikeler barındırdığını ifade etmektedir.[421] Bununla birlikte, klonlamanın insan yaratma teşebbüsü ve ilahi iradeye isyan niteliğinde olduğu görüşlerini reddederek bunun itikadi anlamda bir sorun oluşturmadığını dolayısıyla da yapılabileceğini dile getirenler olmuş; Muhammed Süleyman el-Aşkar, Caferî çevreden Muhammed Hasan el-Emin ve Kasım Kubeysî gibi isimler de bu görüşü savunanlar arasında yer almıştır.[422]

Söz konusu kaygılar dikkate alındığında üreme amaçlı insan klonlanması dini, hukuki, etik ve demografik olarak pek çok yönüyle sakıncalar barındırmaktadır. Gerçekleştirilmesi halinde insan klonlanmasında, insanın doğal süreçlerde çoğalımına müdahale edilmiş, yaratılışı itibarıyla iki cinsin (kadın ve erkek) genetik

---

417 MFİD, "İnsan Kopyalama", Karar No: 94 (2/10), 3 Temmuz 1997; Nureddin Muhtâr el-Hâdimî, "el-Hendesetu'l-virâsiyye fî dav'i şerîati'l-İslâmiyye", *Mecelletu'l-Buhûsi'l-Fıkhiyyeti'l-Muâsira* 52/13 (2002), 80.

418 Cemiyyetü'l-Ulumi't-Tıbbiyyeti'l-İslamiyye. *Kadâyâ Tıbbiyye Muâsıra fî Dav'i'ş-Şerîati'l-İslâmiyye: el-İstinsâh, el-Hendesetu'l-Virâsiyye, İhtiyâru Cinsi'l-Cenîn*, 101-173, 268-271.

419 *Mecelletu Mecmei'l-Fıkhi'l-İslâmî* (1997), el-Mektebetu'ş-Şamile, X/241-456.

420 el-Hâdimî, "el-Hendesetu'l-virâsiyye fî dav'i şerîati'l-İslâmiyye", 80-81.

421 bkz. Arif Ali Arif, "Kazâyâ fıkhiyye fî cînâti'l-beşeriyyeti min manzûrin İslâmiyyin", 757-66.

422 Muhammed Süleyman el-Aşkar, "el-intinsâh fî mîzâni'ş-şerîati'l-İslâmiyye", *Nedvetu Ru'yetin İslamiyyetin li badi'l-müşkilati't-tıbbiyyeti'l-muâsıra*, II/315-69; Muhammed Hasan el-Emin, "el-istinsâh ve't-tatavvuru'l-ilim", *el-İstinsâh, el-İstinsâhu beyne'l-İslami ve'l-Mesihiyyeti*, (Beyrut: Dâru'l-fikri'l-Lübnânî, 1999), 13-7; Kâsım Kubeysî, "ezmetu'l-istinsâhi'l-beşeriyyi diniyyeten em insâniyyeten?", *el-İstinsâhu beyne'l-İslami ve'l-Mesihiyyeti*, (Beyrut: Dâru'l-fikri'l-Lübnânî, 1999) 159-65.

materyalinden meydana gelen yavrular laboratuvar ortamında tek bir cinsin (kadının veya erkeğin) genetik materyali ile oluşmuş olacaktır. Bu ise dinin korunmasını emrettiği beş ilkeden biri olan "nesebin korunması" noktasında oldukça önemli bir sorundur. Zira insan, Kur'an'da daima muhatap alındığı şekliyle "kadın ve erkek" yani iki farklı cinste ve birbirinin eşi olarak yaratılmış; çocuklar ise evli kadın ve erkeğin birlikteliğinden teşekkül ettirilmiştir.[423] Çocuğun nesebi bu doğrultuda tek başına anne veya babayla değil her ikisiyle birlikte kurulur. Çocuğun fıkhi anlamda miras, nafaka, evlilik haramları bakımlarından muhatap olduğu hükümler anne ve babasıyla kurulan bu nesep ilişkisine dayanmaktadır. Öte yandan klonlama, insanın teşekkül sürecine ve genetiğine bir müdahale olup fıtratının değiştirilmesidir. Bu ise Allah'ın yarattığını değiştirme kapsamında[424] yasaklanmıştır. Ayrıca insanın çoğalma süreçlerine yapılan bu türden müdahaleler nüfusun doğal seyrini etkileyecek demografik dengesizliklere neden olma potansiyeli taşımaktadır. Bu ise Allah'ın yarattığı ölçü ve dengeyi bozmaya yönelik olup yeryüzünde fesad sebebi kabul edilmektedir.[425] Yine insanın klonlanmasıyla, erkeğin annesi olmayan bir kadın yardımıyla veya kadının tek başına evlilik dışı çocuk sahibi olmasının önü açılmış olacaktır. Tüm bu ihtimallerin yanı sıra ilerleyen zamanlarda teknolojinin evrileceği nokta, insan klonlanmasının tedavi süreçlerinde nasıl faydalar sağlayacağı, çocuk sahibi olamayan evli çiftlerde karşılığının nasıl olacağı veya uygulamada nasıl değişiklikler yaşanacağı gibi konularda belirsizlikler devam etmektedir.

B. Mitokondri Transferi ve Fıkhî Boyutu

a. Mitokondri transferi

*Mitokondri*ler, ökaryotik hücrelerde çift zarla çevrili olan, hücre için gerekli enerji yani adenozin tri-fosfat (ATP)'ın büyük kısmını üreten, proteinlerinin bazılarını

[423] Nisa 4/1; Nahl 16/72.
[424] Nisa, 4/119.
[425] Bakara 2/27; Kamer 54/49.

kodlayan DNA'sı bulunan sitoplazmik organellerdir.[426] Kısacası, yaşamsal faaliyetlerin devamı için ihtiyaç duyulan enerjinin üretildiği santraldir. İnsanlarda mitokondri, kendi DNA'sına (mtDNA) sahip olan, bu sayede kendini eşleyebilen ve genetik bilgilerini mRNA'ya yazdırarak proteine dönüştürebilen tek organel olarak diğerlerinden ayrılmaktadır.[427] Çekirdek dışında kendine özgü genetik materyali bulunması nedeniyle *çekirdek dışı kalıtım*da rol adıkları[428] ve sonraki nesli etkiledikleri ifade edilmektedir.

Fenotip üzerinde, çekirdekte yerleşik olan kromozomlardaki genlerden başka bir atasal aktarım etkinliğinin de söz konusu olduğunu ortaya koyan gözlemlerle *çekirdek dışı kalıtım* kavramı genetiğin önemli bir olgusu haline gelmiştir. Bu kapsamda *organel kalıtımı*, *enfeksiyon tipi kalıtım* ve *anasal etki* olarak üç tipten bahsedilmektedir. Burada en önemlisi, mitokondriyal kalıtımı da içeren *organel kalıtımı*dır. Bu tip kalıtımın tek ebeveynden yani yumurta hücresi aracılığıyla anadan yavrulara geçtiği ve bu aktarımın çekirdekle değil sitoplazma ile gerçekleştiği ortaya konulmuştur.[429]

Moleküler yapısı bakımından mitokondriyal DNA (mtDNA) çift iplikli ve halkasal biçimdedir. Çekirdek DNA'sından (nDNA) faklı olarak mtDNA'da kodlamayan bölge (intron) ve genler arası boşluk bulunmamaktadır. mtDNA replikasyonunu gerçekleştiren proteinler ve mitokondirde işlevsel olan enzimler nDNA genleri tarafından kodlanmaktadır.[430] İnsan mtDNA'sının tüm dizi analizi yapılarak uzunluğunun 16.569 baz çifti olduğu; mitokondriyal genomda 37 gen bulunduğu ve bu genlerin 13 protein ürettiği tespit edilmiştir.[431]

[426] Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Mitochondria", 222.
[427] Bitkilerde ayrıca kloroplast organeli de benzer niteliktedir. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 18.
[428] Robinson, "Heredity: extranuclear DNA", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 21 Mart 2022).
[429] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 119; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 214.
[430] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 220.
[431] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 119; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 221.

Hücrelerin enerji kaynağı olarak mitokondrinin ATP üretebilmesi önemli ölçüde oksijenli solunuma bağlıdır. Bu sebeple mitokondri genlerinde oluşabilecek herhangi bir mutasyonun neden olacağı zarar organizma üzerinde ciddi etkilere yol açabilmektedir. Öte yandan mtDNA'nın, nDNA'ya göre mutsyonlara daha duyarlı olduğu belirtilmektedir. Zira mtDNA'nın, nDNA'da histon proteinleriyle sağlanan, mutasyonlara karşı yapısal korunumu bulunmadığı gibi DNA onarım mekanizmaları da mtDNA için sınırlı kapasitede işlev görmektedir. Yine hücre solunumuyla ortaya çıkan, oldukça mutajenik ve organel içeriği için toksik nitelikteki reaktif oksijen türlerinin mitokondride birikmesi proteinler, lipidler ve mtDNA yapılarına zarar vermektedir. Bu faktörler ise mtDNA'nın mutasyonlara ve delesyonlara (eksilme/silinme) açık hale gelmesine olanak tanımaktadır. Nihayet mtDNA'daki mutasyon oranının nDNA'dan on kat fazla olduğu belirtilmektedir. Ancak her ne kadar mtDNA mutasyonları sık gerçekleşse de anneden yavruya tek bir mitokondri aktarılmadığı için sağlıklı mitokondriler kurtarıcı olmaktadır. Yumurta hücresinde yer alan bol miktarda sağlıklı mitokondriler diğer mutantların etkisini seyreltmekte ve her yeni hücre oluşumunda birbirinden bağımsız çoğalabilen mitokondriler oranları doğrultusunda daha ziyade sağlıklı olmaktadır.[432]

Mitokondrilerdeki mutasyonlar sonucu oluan bir hastalıktan söz edilebilmesi için hastalığın anne tarafından kalıtılması, mitokondri fonksiyonunda sorun olması ve mitokondri genlerinin bir veya daha fazlasında mutasyon bulunması durumları aranmaktadır. Gelinen noktada bu özelliklere sahip yüzden fazla hastalık belirlendiği ifade edilmektedir. Söz konusu hastalıkların kimisi çocukluk döneminde kimisi de erişkinlik döneminde gösterilmektedir.[433] Bu minvalde mtDNA mutasyonuyla ilişkili olduğu belirlenen ilk anasal kalıtsal hastalık, her iki gözde de ani körlük durumu

[432] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 264; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 221.
[433] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 221.

oluşturan *Leber kalıtsal optik nöropati (LHON)*[434] hastalığıdır.[435] Bir diğeri, enerji ihtiyacı karşılanamayan beyinde oluşan hasarlarla kas koordinasyon kaybı, sağırlık, bunama ve epileptik nöbetler gösteren *miyoklonik epilepsi ve düzensiz kırmızı lif hastalığı (MERRF)*[436]'dir. Yine görme, işitme kaybı ve kalp ile ilgili çeşitli rahatsızlıklar doğuran *Kearns-Sayre sendromu (KSS)*[437] da mtDNA'da oluşan delesyonların yol açtığı ağır bir hastalıktır.[438]

Genetik tarama testleri bugün mtDNA temelli hastalıkların saptanmasında önemli bir role sahiptir. Diğer taraftan söz konusu hastalıklar için kesin ve belirli bir tedavi yöntemi bulunmasa da mtDNA mutasyonlarının aktarımını önleyici bir tedbir olarak başkasına ait sağlıklı mitokondrinin nakledilmesi şeklinde bir uygulamanın çözüm olabileceği ileri sürülmektedir.[439] Daha önce 2010 yılında *macaca mulatta* adı verilen bir maymun türünde, bir dişinin yumurta hücresinden alınan çekirdeğin başka bir dişinin sağlıklı mitokondri sahibi çekirdeği çıkarılmış yumurta hücresine transferi gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde oluşturulan yeni yumurta hücreleri döllenmiş ve mitokondri sahibi dişinin rahmine yerleştirilmiştir. Nihayet anne ve babanın çekirdek genomunu ve diğer dişinin mitokondrilerine sahip sağlıklı yavrular dünyaya gelmiştir. Bu uygulama *mitokondri takası (mitochondrial swapping)* veya *mitokondri değiştirme terapisi (MRT)* olarak isimlendirilmektedir. Bu yöntem 2012 yılı itibarıyla insan mitokondriyal hastalıkları için de önleyici bir yol olarak ele alınmaya başlanmıştır.[440] Böylece dünyada ilk kez Meksika'da, Leigh Sendromuna yol açan

---

[434] LHON'nin genetik temeli ve ayrıntılı açıklaması için bkz. Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM), "LEBER OPTICATROPHY", (Erişim 23 Mart 2022), https://www.omim.org/entry/535000
[435] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 265.
[436] MERRF'nin genetik temeli ve ayrıntılı açıklaması için bkz. Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM), "MYOCLONIC EPILEPSY ASSOCIATED WITH RAGGED-RED FIBERS", (Erişim 23 Mart 2022), https://omim.org/entry/545000
[437] MERRF'nin genetik temeli ve ayrıntılı açıklaması için bkz. Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM), "KEARNS-SAYRE SYDROME", (Erişim 23 Mart 2022), https://omim.org/entry/530000
[438] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 222.
[439] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 265.
[440] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 223-4.

bir mutasyondan muzdarip anneye MRT uygulanmış bir embriyo implante edilmiş ve bebek 6 Nisan 2015 tarihinde genetik bir hastalığı olmadan dünyaya gelmiştir.[441]

b. Fıkhî boyutu

Hücrelerin bölünebilmeleri ve yaşamsal faaliyetlerinin devamı için ihtiyaç duydukları enerji mitokondrilerce üretilmektedir. Bu durum özellikle germ hücrelerinde (sperm ve yumurta) döllenme kapasitesiyle ilgili olarak oldukça önemli bir işleve sahiptir. Öte yandan çekirdek dışı kalıtımda[442] en önemli etkinliğe sahip organel kalıtımının[443] insanlardaki aktörü mitokondrilerdir. Mitokondri, çekirdekten başka kendi DNA'sına (mtDNA) sahip tek organel olup çocuklara yalnızca anne aracılığıyla aktarılmaktadır. 37 gen taşıyan mtDNA, çekirdek DNA'sınca (nDNA) üretilen enzimler sayesinde 13 protein üretmektedir. mtDNA, nDNA'ya nazaran mutasyonlara daha duyarlı ve korunma mekanizmaları açısından daha zayıf olsa da anneden yavruya oldukça fazla sayıda mitokondri aktarıldığından, sağlıklı mitokondriler mutant olanları seyreltmekte ve birbirinden bağımsız hücrelerde çoğalabilen mitokondriler genel itibarıyla sağlıklı olmaktadır.[444]

Mitokondri temelli mutasyonların anneden çocuklara aktarılması ve çocuğun bu özelliği göstermesi durumunda çok ağır sendromlar[445] dahil çeşitli hastalık tipleri tespit edilmiştir. Ayrıca genetik tarama testleriyle tespit edilebilse de bu hastalıklar için kesin tedavi yöntemeleri hala araştırılmaktadır. Bu doğrultuda mtDNA ile taşınan hastalıkların önlenmesine yönelik *mitokondri nakli* uygulaması geliştirilmiş, bu yöntemin uygulandığı ilk bebek 2015 tarihinde Meksika'da sağlıklı olarak dünyaya

---

[441] Hitika Sharma vd., "Development of Mitochondrial Replacement Therapy: A Review", *Heliyon* 6/9 (2020), 2.

[442] "Fenotip üzerinde, çekirdekte yerleşik olan kromozomlardaki genlerden başka bir atasal aktarım etkinliğinin de söz konusu olması." bkz. Tez, Mitokondri transferi.

[443] Sitoplazma ile anneden yavruya geçen çekirdek dışı kalıtım faktörleri. bkz. Tez, Mitokondri Transferi.

[444] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 264; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 221.

[445] "…her iki gözde de ani körlük durumu oluşturan *Leber kalıtsal optik nöropati (LHON)*… beyinde oluşan hasarlarla kas koordinsyon kaybı, sağırlık, bunama ve epileptik nöbetler gösteren *miyoklonik epilepsi ve düzensiz kırmızı lif hastalığı (MERRF)*… görme, işitme kaybı ve kalp ile ilgili çeşitli rahatsızlıklar doğuran *Kearns-Sayre sendromu (KSS)*…" bkz. Tez, syf. Mitokondri Transferi.

gelmiştir.[446] Mitokondri nakli; mitokondriyal mutasyon taşıyıcısı bir kadına ait yumurta hücresinden çekirdeğin çıkarılması, sağlıklı mitokondri sahibi başka bir kadının çekirdeği çıkarılmış yumurta hücresine aktarılması, bu yeni yumurtanın erkeğin sperm hücresiyle döllenmesi ve çekirdek sahibi kadının rahmine yerleştirilmesi süreçlerini kapsamaktadır. Sonuçta dünyaya gelen çocuk çekirdek sahibi, mitokondri sahibi ve sperm sahibi olmak üzere üç ayrı kişinin genetik materyaline sahip olarak dünyaya gelmektedir.

Mitokondri nakli, esas olarak ya mitokondriyal hastalıkların önlenmesi yahut da kısırlık tedavisinde uygulanan bir yöntemdir. Dolayısıyla bu yeni tekniğe, çocuk sahibi olmak isteyen anne adaylarından yumurta hücreleri yaşlı veya sağlıksız olanlar başvurmaktadır. Ancak aydınlatılmaya ihtiyaç duyulan yönleri dolayısıyla henüz dünyada yasal olarak uygulayan çok az ülke bulunmaktadır.[447] Bununla birlikte uygulamayı savunanlar, mtDNA'nın kalıtımdaki etkinliğini dikkate alarak mitokondri naklinin yumurta ve sperm bağışından çok daha farklı bir kategoride değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedirler.[448] Ayrıca otaya çıkış serüveni dikkate alındığında mitokondri transferi öncelikle mitokondriyal mutasyonların sonraki nesilde yol açacağı hastalıkları önlemeyi amaçlamaktadır. Dolayısıyla önleyici tedavi niteliği bulunmaktadır. İslam'ın ilke olarak önleyici tedavi uygulamalarına izin verdiği açıklanmıştı. Diğer taraftan "Zararın önlenmesi" ilkesinden hareketle, oluşacak zarar ile elde edilecek yarar bakımından ele alındığında; "ağır hastalıklara maruz kalma, uzun tedavi süreçlerine katlanma, yüklenilen maddi ve manevi acının

---

[446] Dünyada "üç ebeveynli" olarak nitelendirilen, mitokondri transferi uygulanan, ikinci bebek 2017 yılında Ukrayna'da dünyaya gelmiştir. Ayrıca genetik bir hastalık nedeniyle değil de kısırlık tedavisi kapsamında mitokondri transferiyle dünyaya gelen ilk bebek ise 2019 yılında Yunanistan'da doğmuştur. Sharma vd., "Development of Mitochondrial Replacement Therapy: A Review", 2-4.

[447] İngiltere, 2015 yılında mitokondri naklini yasallaştırmış ve bu uygulamanın varlığını yasal olarak kabul eden dünyada ilk ülke olmuştur. ABD uygulamaya olumsuz yaklaşırken Singapur, İngiltere'den sonra yasalaştıran ikinci ülke olma potansiyeline sahiptir. Sharma vd., "Development of Mitochondrial Replacement Therapy: A Review", 2.

[448] Yeditepe Üniversitesi Hastaneleri, "Mitokondri Nakline Çiftler Birlikte Karar Vermeli", (Erişim 8 Nisan 2022), http://www.yeditepehastanesi.com.tr/mitokondri-nakli-nedir

giderileceği" yararının, "başkasına ait mitokondri ile üçüncü kimsenin genetik materyalini taşıyan aktarımdan meydana gelecek muhtemel sosyal zarardan" daha yüksek olduğu düşünülebilir. Nitekim söz konusu zarara ilişkin bazı uzmanlarda, çekirdek dışı kalıtımın fenotipi etkilemesine karşın bunun çok düşük seviyelerde olduğu,[449] mtDNA'nın mevcut genetik materyalde %0,01'den daha az katkısı bulunduğu kanaati yer almaktadır.[450]

Diğer taraftan oluşan yavruların, anne ve babanın çekirdek genomunu ve başka bir kadının mitokondrilerini taşıdığı bilinmektedir. Bu ise olağanın aksine, çocuğun üçüncü bir kişiyle birinci dereceden genetik ilişki taşımasına yol açmaktadır. Mitokondri nakline karşı çıkanların en temel argümanı bu durumun neden olacağı problemlere dayanmaktadır. Zira çocuğun soybağı ilişkisine anne-babadan başkasının dahil olması, üçüncü kişinin çocuk üzerinde hak talebinde bulunması riski, çocuğun ileride yaşayacağı muhtemel psikolojik sorunlar,[451] ileride bir birey olacak olan embriyo hakkında başkalarının karar vermesi, uygulamanın soyhattına müdahale olması, maliyetinin yüksek olması[452] gibi teknik ve sosyal pek çok risk faktörü söz konusudur.

Yapılan itirazlar bakımından uygulama fıkhi açıdan değerlendirildiğinde çeşitli mahzurlardan bahsetmek mümkündür. İslam'da çocuğun bir anne ve bir babadan meydana geleceği, bunların da evlilik birliği içinde çocuk sahibi olacağı açık ve kesin bir şekilde belirtilmiştir.[453] Ancak mitokondri nakli ile çocuğun teşekkül sürecine nikâhlı kadın ve erkekten başka üçüncü bir kimse dâhil olmaktadır. Bu ise

[449] Hamza Abdulkerim Hammad, "Hukmu't-teberrui bi'l-hubeybati'l-haytiyeti 'el-mitokondriya' dirâsatun fıkhiyyetun kanûniyyeten mukâraneten", *Conferences of the University of Jordan*, (2019), 8.
[450] Nishtha Saxena vd., "Mitochondrial Donation: A Boon or Curse for the Treatment of Incurable Mitochondrial Diseases", *J Hum Reprod Sci.*, 11/1 (2018), 8.
[451] Sevtap Metin vd., "İki Kadın Bir Bebek: Tıbbi, Etik ve Hukuki Perspektiflerden Mitokondri Değiştirme Terapisi", *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*, 25/2 (2020), 141.
[452] Sharma vd., "Development of Mitochondrial Replacement Therapy: A Review", 4-6.
[453] bkz. en-Nahl 16/72.

nesebin karışması tehlikesini doğurmakta[454] ve dinin korunmasını emrettiği "neslin korunması" ilkesine aykırı düşmektedir.[455] Öte yandan mitokondri naklinin teknik olarak, çekirdeksiz yumurtanın kullanımı söz konusu olduğundan, yumurta transferi mi yoksa doku transferi mi olduğu ayırımı net yapılmamıştır.[456] Ancak nihayetinde kullanılan materyalin bir insan parçası olduğu kesindir. İslam hukukunda ise, ölü veya diri kimsenin organ ve vücut parçalarından istifade edilmesi insanın saygınlık ve dokunulmazlığına aykırı bulunduğu[457] için caiz görülmemiştir.[458]

İlke olarak, "eğer haramlık ve helallik bir arada bulunursa, haramlık üstün gelir" kaidesi[459] dikkate alındığında, mitokondri naklinde hurmet ve ibaha bir arada bulunmakta, dolayısıyla da ihtiyat gereği meselenin haramlığına hükmetmek gerekmektedir.[460] Zira az da olsa üçüncü bir kimsenin genetik materyali aktarıldığı dolayısıyla da nesebin karışma ihtimali yönündeki görüşler nihayet haramlık sonucuna götürmektedir.[461] Ancak önleyici tedavi olarak mtDNA mutasyonlarının aktarımının doğuracağı zararları ortadan kaldırmaya, dolayısıyla da "canın korunmasına" yönelik bir zaruret söz konusu olduğunda, "Zaruretler memnu olan şeyleri mübah kılar."[462] ilkesinin, haramlığı kesin olmayan ancak ihtiyaten tahakkuk eden bir meselede işletilmesi mümkün olabilir, şeklinde bir çıkarım değerlendirilmeye açık görünmektedir. Diğer taraftan, kişinin kendisi veya eşinin

---

454 Hammad, "Hukmu't-teberrui bi'l-hubeybati'l-haytiyeti 'el-mitokondriya'", 9.

455 MFİD de neslin ihtilatına neden olduğu için mitokondri nakline cevaz vermemiştir. bkz. "Mitokondriyal Transfer Tekniği (Mitokondri), mitokondrinin (hücredeki enerji üreticisi) sağlıklı bir kadının yumurtasından DNA'sı ile birlikte, mitokondriyal DNA'sında hasar (tedavi edilemez bir hastalığa yol açan) bulunan kadına, sağlıklı bir çocuk sahibi olması için, nakledilmesidir. Bu ise nesebin karışması dolayısıyla şerî olarak caiz değildir." MFİD, "İnsan Genomu ve Gelecekteki Biyomühendislik", Karar No: 235 (24/6), 20 Kasım 2019.

456 Metin vd., "İki Kadın Bir Bebek: Tıbbi, Etik ve Hukuki Perspektiflerden Mitokondri Değiştirme Terapisi", 141.

457 Buhârî, İlim, 9; Müslim, Birr, 32

458 Kâsânî, *Bedai'*, V/125; Muvaffakuddîn İbn Kudâme, *el-Muğnî*, (b.y.: Mektebetu'l-Kâhira, 1968), I/107.

459 Bu ilkenin değerlendirilmesi için bkz. Yüksel Çayıroğlu, "Helal ve Haramlarla İlgili Kaide ve İlkeler", *Çukurova Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 617-20.

460 Hammad, "Hukmu't-teberrui bi'l-hubeybati'l-haytiyeti 'el-mitokondriya'", 16.

461 Anke Bouzenita – Mohamed Mirghani, "Naklu'l-mitokondriya min manzûrin İslâmiyyin", (2018), II/1104.

462 Mecelle, md. 21

somatik hücrelerinden elde edilen mitokondrilerin kullanımı[463] ve insanlarda yapay (artificial) mitokondri üretimi çalışmaları[464] önleyici tedavi olarak mitokondri nakli için fıkhen bahsedilen sakıncalar açısından daha güvenli olduğu söylenebilir.

IV. HÜCRE DÜZEYİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN GENETİK MÜDAHALE TÜRLERİ

A. Kök Hücre Uygulamaları-Tedavi Amaçlı Klonlama ve Fıkhî Boyutu

a. Kök hücre uygulamaları-tedavi amaçlı klonlama

Kök hücre, "kök hücre olarak devam edecek olan bazı yavru hücreler ve özelleşecek/farklılaşacak bazı hücreler üretmek üzere bölünebilen farklılaşmamış hücrelere" verilen isimdir. Kök hücreler bitki, hayvan ve insanların doku ve organlarını oluşturan özelleşmiş/farklılaşmış hücrelerin devamlı bir kaynağıdır. Parkinson, diyabet I ve kalp hastalığı gibi çeşitli hastalıklardan ve yaralanmalardan kaynaklanan hasarlı hücrelerin değiştirilmesi ve tedavisinde kök hücrelerin umut verici düzeyde potansiyele sahip olduğu ifade edilmektedir.[465] Zira kök hücreler, kayıtsız miktarda bölünebilme, kendini yenileyebilme ve özelleşerek doku ve organlara dönüşebilme[466] yetenekleri dolayısıyla araştırmacıların ilgisini cezbetmektedir.

Temel olarak kök hücrelerin, *embriyonik kök hücreler (ES Cells)* ve *doku kök hücreleri* yahut *somatik kök hücreler* olarak da adlandırılan *ergin kök hücreleri (AS Cells)* şeklinde iki ana türü bulunmaktadır.[467] Farklılaşabilme kapasitelerine göre ise

---

463 Hücrelerarası mitokondri transferi hk. detaylı bilgi için bkz. Delin Liu vd., "Intercellular mitochondrial transfer as a means of tissue revitalization", *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 6/65 (2021), 1-18.
464 Andrés Caicedo vd., "Artificial Mitochondria Transfer: Current Challenges, Advances, and Future Applications", *Stem Cells International*, (2017), 6.
465 Jonathan MV Slack, "Stem cell", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 19 Mart 2022).
466 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 464; İrem Seyalıoğlu vd., "Klonlamaya Genetik, Etik ve Hukuksal Açıdan Yaklaşım", *Adli Tıp Dergisi* 21/2 (2007), 35.
467 Slack, "Stem cell"; Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 224.

kök hücreler *totipotent, pluripotent* ve *multipotent* isimlerini almaktadırlar. Bu kapasitenin en yüksek olduğu evre her şeyin başladığı döllenme safhasıdır. Bir organizmanın (ör. insan), bir tek döllenmiş yumurtadan (zigot) köken alarak çoğaldığı ve farklı yapı ve özellikte hücrelerden oluştuğu bilinmektedir.[468] Bu itibarla vücudumuzdaki yaklaşık 250 çeşit farklı tipteki hücreler de tamamen tek bir hücre olan zigottan meydana gelmektedir. Bu hücre vücudumuzda herhangi bir ergin hücreye ve aynı zamanda gelişen embriyo ile bağlantılı dokulara farklılaşabilmektedir.[469] Bu özelliklerine bağlı olarak zigot hücresi, hem embriyo hem de tüm vücut hücrelerine özelleşebilmesi ve bir organizmayı oluşturabilmesi nedeniyle, tam potansiyelli yani *totipotent kök hücre* olarak isimlendirilmektedir.[470]

Embriyonik kök hücreler (ES), gelişiminin oldukça erken (blastosist) evresindeki bir memeli embriyosunun, iç hücre kütlesinden üretilen kök hücrelerdir. İnsan veya diğer memeli türlerinin ES hücreleri, doku kültüründe yani laboratuvar ortamında büyütülebilmektedir. Bu minvalde, çalışmalarda en çok kullanılan ve üzerinde en çok çalışılan ES hücrelerinin farelere ait olduğu ve bu tür kök hücrelerinin çeşitli şartlar altında süresiz olarak üretilebildiği belirtilmektedir.[471]

Temel fonksiyonu insan gelişimi araştırmaları ve hastalıkların tedavisi için kök hücreler elde etmek üzere insan embriyosu üretimi olduğu için embriyonik kök hücre üretimine *tedavi amaçlı (therapeutic) klonlama* veya *embriyo klonlaması* da denilmektedir. Bu klonlama hasta ile genetik olarak özdeş kök hücre üretimini hedeflemektedir. Bu sayede bağışıklık sisteminin reddedemeyeceği surette hasarlı hücrelerin yerine sağlıklı hücre oluşum kapasitesi bulunan kök hücreler aktarılabilmektedir. Böylece Alzheimer, Parkinson, diabet gibi hastalıklar tedavi

[468] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 223.
[469] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 464.
[470] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 224.
[471] Slack, "Stem cell".

edilebilecektir.[472] Bu uygulamada *somatik hücre çekirdeği transferi (somatic cell nuclear transfer/SCNT)* yöntemi kullanılmaktadır.

Süreç olarak embriyonik kök hücre üretimi için uygulanan tedavi amaçlı klonlamada, SCNT yöntemiyle oluşturulan embriyoya, döllenmeden beş gün sonra yani *blastosist* evresinde müdahale edilerek kök hücreler ayrıştırılır ve bunun sonucunda embriyo parçalanır. Tedavi amaçlı klonlamadan temel beklenti kök hücrelerin, insan vücudunda özelleşerek sinir, kas, kemik dokusu gibi yapıları oluşturabilme kapasitelerinden yararlanmak, hastalıklı veya hasarlı dokuya aktarıldıklarında derhal adaptasyon sağlayabilme ve yerleştirildiği bölgede çoğalarak sağlıklı hücrelerin artmasına ve sonuçta dokunun iyileşmesine yardımcı olma fonksiyonlarını avantaja dönüştürmektir.[473] Tedavi amaçlı klonlamadan bir diğer beklenti, insan embriyolarından alınan embriyonik kök hücrelere uygulanan sinyaller sayesinde bunların istenilen doku ya da organı üretecek şekilde farklı hücrelere evrilmesi ve bu farklı hücrelerin milyarlarca kere çoğaltılarak, istenilen doku ya da organa dönüştürülebilmesidir.[474]

Ergin kök hücreleri ise multipotent kapsamında olup ölen veya zarar gören hücreleri yenileyebilen farklılaşmış dokulardaki farklılaşmamış hücrelerdir.[475] Multipotent kök hücreleri deri, göz, sinir, kas gibi dokularda bulunmaktadır. Bu hücrelerin bölünebilme ve kendilerini yenileyebilme özellikleri vardır. Yetişkin bir insanda her bir organ ve dokuda aynı sayıda ve potansiyelde kök hücrelere rastlanmadığı belirtilmektedir. Örneğin, beyinde multipotent kök hücrelerin çok az sayıda olduğu bu yüzden de herhangi bir beyin hasarında bir kemik ya da doku gibi organ yenilenmesi söz konusu olmadığı ve genellikle de hasarın kalıcı olduğu ve ciddi

[472] Rugnetta, “Cloning”.
[473] Rugnetta, “Cloning”.
[474] Seyalıoğlu vd., “Klonlamaya Genetik, Etik ve Hukuksal Açıdan Yaklaşım”, 35.
[475] Slack, “Stem cell”.

sonuçlar meydana getirdiği ifade edilmektedir. Multipotent kök hücreleri kök hücre grupları içinde tedavi alanında kullanılan kök hücreleri oluşturmaktadır.[476]

Bilim adamları embriyonik kök hücrelere alternatifler bulma yönünde farklı çalışmalar yürütmüşlerdir. Embriyonik kök hücrelerle kültürde büyütülen farklılaşmış erişkin hücrelerin kök hücrelerle kaynaştığı ve embriyonik kök hücre benzeri özellikler kazandığı hücre füzyonu çalışmaları, spesifik genlerin farklılaşmış ergin hücreleri yeniden programlayabileceği fikrini doğurmuştur. Hücre füzyonunun bir avantajı, yumurta yerine mevcut embriyonik kök hücrelere dayanmasıdır. Bununla birlikte, kaynaşmış hücreler, insanlara nakledildiğinde bir bağışıklık tepkisini uyararak nakil reddine yol açmaktadır. Sonuç olarak, araştırmalar giderek yetişkin hücrelerini pluripotent duruma yeniden programlayabilen genler ve proteinler üzerine odaklanmıştır. Bu şekilde yeniden programlanan erişkin kök hücreler *uyarılmış pluripotent kök (iPS) hücreleri* olarak adlandırılmıştır. Embriyonik kök hücrelere benzer şekilde, uyarılmış pluripotent kök hücreler, prensipte hastalığa özgü tedaviler için kullanılabilecek belirli hücre tiplerine farklılaşmak üzere uyarılabilmektedir. Ayrıca, genetik hastalıklardan etkilenen hastaların yetişkin hücrelerinden uyarılmış pluripotent kök hücrelerin üretilmesi , hastalıkların laboratuvarda modellenmesinde kullanılabilecektir. Bu konuda çalışmalar hala devam etmektedir. Öte yandan 2021 yılında bağımsız çalışan birden fazla araştırma ekibinin, in vitro olarak insan blastosist benzeri yapılar oluşturduğu bildirilmektedir. Bu yapılar, insan embriyonik kök hücreleri, iPS hücreleri ve yeniden programlanmış yetişkin deri hücreleri dahil olmak üzere farklı hücre popülasyonları

---

476 Muhammet M. Kaya – Hidayet Tutun, "Kök Hücre Üretimi, İzolasyonu ve Tedavide Kullanımı", *Veteriner Farmokoloji ve Toksikoloji Derneği* Bülteni 12/2 (2021), 57; Doku Biotechnology, "Kök Hücre", (Erişim 20 Mart 2022), http://dokubiyoteknoloji.com/kok-hucre/

kullanılarak büyütülmüştür. Bu buluş, insan embriyonik gelişimini ve hamileliğin çok erken evrelerini incelemek için yeni bir yol olarak değerlendirilmektedir.[477]

b. Fıkhî boyutu

Kök hücre, henüz doku ve organları oluşturan hücrelere farklılaşmamış hücrelerdir. Farklılaşabilme kapasitelerine göre *totipotent*, *pluripotent* ve *multipotent* olmak üzere üç türü bulunmaktadır. Bu kapasitenin en yüksek olduğu evre her şeyin başladığı döllenme safhasıdır. Dolayısıyla totipotent kök hücre zigottur. Vücudumuzdaki bütün hücreler tamamen tek bir hücre olan zigottan meydana gelmektedir. İkinci kategoride yer alan pluripotent kapasitede embriyonik kök (ES) hücreler yer alır. Bunlar gelişiminin oldukça erken (blastosist) evresindeki embriyonun, iç hücre kütlesinden üretilen hücrelerdir. Tedavi amaçlı (therapeutic) klonlama çalışmalarının merkezinde bu tür kök hücreleri yer almaktadır. Multipotent kök hücreler ise ergin kök hücreleridir. Bu hücreler, ölen ya da hasar gören hücreleri yenileme özelliğine sahip yetişkinlerde farklılaşmış dokularda bulunan, farklılaşmamış hücrelerdir.[478] Kemik iliği, kas, göz gibi dokularda bulunan kök hücreler bu kapsamda olup bölünebilme ve kendilerini yenileyebilme özellikleri vardır.[479] Bu üç tür arasındaki temel farklılık zigotun hem embriyonik dokulara hem de herhangi bir erişkin hücre tipine; embriyonik kök hücrelerin herhangi bir erişkin hücre tipine; erişkin kök hücrelerin ise dönüşeceği hücre tipine programlanmış olması dolayısıyla yalnızca hedef hücre tipine farklılaşabilmesi[480] olarak özetlenebilir.[481]

---

[477] Slack, "Stem cell".
[478] Slack, "Stem cell".
[479] "Yetişkinde her organ ve dokuda aynı sayı ve potansiyelde kök hücrelere rastlanmadığı belirtilmektedir. Örneğin, beyinde bu hücreler oldukça az sayıda bulunmaktadır. Bu nedenle beyin hasarlarında bir kemik veya doku gibi organ yenilenmesi olmayıp hasar genellikle kalıcıdır ve ciddi sonuçlar doğurur. Multipotent kök hücreler, tedavi alanında kullanılan kök hücre grubunu oluşturmaktadır." bkz. Tez, Kök Hücre Uygulamaları.
[480] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 464; Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 224.
[481] Konunun detaylı açıklaması için bkz. Tez, Kök Hücre Uygulamaları.

Kök hücre uygulamalarını savunan ve eleştiren tüm kesimlerin mutabakat sağladığı bir nokta var ki hemen hepsi bu çalışmaların devrim niteliğinde ve oldukça verimli tedaviler üretme potansiyeline sahip olduğunu tasdik etmektedirler. Zira çeşitli hastalıklar ve yaralanmalardan kaynaklanan hasarlı hücrelerin değiştirilmesi ve tedavisinde kök hücrelerin umut verici düzeyde potansiyel taşıdığı belirtilmektedir.[482] Bununla birlikte etik ve dini açıdan çeşitli eleştiriler ve değerlendirmeler yer almaktadır.

Multipotent kök hücreleri, yalnızca elde edildiği doku veya organa dönüşebilme yeteneğine sahip olan ve halihazırda tedavi süreçlerinde yaygın olarak kullanılan hücrelerdir. Plastisiteleri (farklılaşma kapasitesi) düşük olmasına karşın programlandıkları dokunun onarım ve devamlılığını sağlamaktadırlar.[483] Bu minvalde örneğin kemik iliği ve kordon kanından elde edilen, kan hücrelerine dönüşebilme potansiyeline sahip kök hücreler lösemi tedavisinde kullanılmaktadır.[484] Bu kategorideki hücrelerin kullanımı donörün gönüllük üzere bağış yapması, donörün aydınlatılmış onamının bulunması, kişilerin bilgi ve beden mahremiyetinin korunması koşullarıyla etik anlamda sorunlu bulunmamıştır.[485] İslami açıdan bakıldığında temel olarak bu uygulamalar *ismet-i âdemiyye, zaruret* ve *maslahat* kavramları doğrultusunda ele alınmaktadır.

Yakın zamanda kök hücrelerin dini yönünü çalışmış olan Abdulillah b. Mezru‘ b. Abdullah el-Mezru‘, multipotent kök hücrelerin alınacak dokudan doğal yollarla mı yoksa müdahale ile mi ayrıldığı üzerinden bir taksimde bulunmuştur. Buna göre doğal yollarla plasenta ve göbek kordonundan ayırılan hücrelerin hem tedavide hem

---

[482] Slack, “Stem cell”.

[483] Multipotent kök hücre türleri için bkz. Kaya –Tutun, “Kök Hücre Üretimi, İzolasyonu ve Tedavide Kullanımı”, 58-62.

[484] Şefik Görkey, *Kök Hücre Araştırmalarının Etik ve Hukuk Boyutu*, Ankara: Türkiye Biyoetik Derneği Kök Hücre Araştırmaları ve Uygulamaları Kurulu (2009), 18.

[485] Görkey, *Kök Hücre Araştırmalarının Etik ve Hukuk Boyutu*, 27.

de araştırmalarda kullanılmasının şer'an bir sakınca taşımadığını belirtmektedir. Zira bunlar doğumla beraber zaten kullanılmayacak ve telef olacaktır. Dolayısıyla tedavide ne kadar önemli bir yetkinliğe sahip olduğu ispat edilmiş bu hücrelerden istifade edilmesi daha evladır.[486] MFİD de benzer şekilde "plasenta ve göbek kordonu gibi, kaynağı mübah olduğu müddetçe, anne-babanın izniyle, tedavi ve araştırma işlemlerine yönelik olarak kök hücrelerin elde edilmesi, kültürlenmesi ve kullanımı caiz olur" şeklinde karar vermiştir.[487] El-Mezru', müdahale ile dokulardan ayırılan kök hücrelerde ise şayet tedavi amacıyla dokuya erişim sağlanır ve bu vesileyle kök hücre alımı yapılırsa, doğal olarak ayırılandan *tahricen*, caiz olacağı; zira donöre zararı dokunmayacağı, donör için bu hücrelerin alınması *menfaat kaybı* iken tedavi edilen kişiye sağlayacağı yarar dolayısıyla *azimet* derecesinde bir *maslahat* doğuracağı, bunun ise meydana gelecek hederden evla olacağı görüşündedir.[488] Kök hücre almak maksadıyla müdahale sonucu kök hücre elde edilmesinde de hayatta olan yetişkinler ve eksik ehliyetli çocuklar şeklinde bir ayrım yapmaktadır. Hayatta olan yetişkinlerden kendileri için kullanılmak üzere alınması; ihtiyaç bulunması, donör bakımından risk güvenliği olması ve işlemin başarılı olacağına dair *zann-ı galib* bulunması şartlarıyla caiz olur. Zira bu işlem *canın korunması* zarureti ve Hz. Peygamber'in tedavi olma noktasındaki tembihi kapsamındadır.[489] Ancak başkasına nakledilmek üzere alınması halinde kişinin hayatını ve organlarını riske atması durumunda haram olur. Zira "kendi ellerinizle kendinizi tehlikeye atmayın"[490] ihtarına muhalefet etmekte ve *ismet-i ademiyye* bakımından beden dokunulmazlığına aykırı düşmektedir. MFİD de organ nakli kapsamında aynı kanaati serdetmiştir.[491] Diğer taraftan donöre zarar vermeyecek durumlarda, kemik iliği ve kan bağışı gibi,

---

[486] Abdulillah b. Mezru' b. Abdullah el-Mezru, *Ahkâmu'l-Halâya'l-Ciz'iyye*, Riyad: Daru Künuzi İşbiliya (2011), 172.
[487] MFİD, "Kök Hücre Konusu", Karar no: 294 (17/3)
[488] Abdulillah b. Mezru' b. Abdullah el-Mezru, *Ahkâmu'l-Halâya'l-Ciz'iyye*, 175.
[489] Abdulillah b. Mezru' b. Abdullah el-Mezru, *Ahkâmu'l-Halâya'l-Ciz'iyye*, 176-80.
[490] el-Bakara 2/195.
[491] MFİD, Karar no: 28/8

kök hücre nakli caiz olur.[492] Çocuklardan yapılması durumunda ise velilerinin izin vermesi, *şer'an muteber bir maslahata* yönelik olması ve donöre zararı bulunmaması şartlarıyla caiz olur.[493] Çağdaş müelliflerden Abdülaziz b. Abdullah eş-Şüveyrih[494] ve Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis[495] de El-Mezru' ile benzer görüşü paylaşmaktadırlar.

Konunun bir diğer boyutuna gelince; hatırlanacağı üzere Totipotent (zigot) ve pluripotent (embriyonik) kök hücrelerin birtakım yetenekleri söz konusudur. Bu hücreler hem belirli zaman ve sayı ile kayıtlı olmaksızın kültürlenebilmekte/çoğalabilmekte hem de olgun vücut hücrelerine özelleşebilme kapasitesine sahiptirler. Ayrıca *plastisite/farklılaşabilme* özellikleri sayesinde yine yerleştirildikleri doku veya organa derhal adaptasyon sağlayarak ilgili doku veya organın hasarlı hücrelerinin yerine sağlıklı hücreler olarak çoğalabilmektedir. Yine bu potansiyelleri hastaların ihtiyaç duydukları organları, laboratuvar ortamında imal etmeye imkan sağlayabileceği düşüncesiyle ciddi bir soruna çözüm önerisi vaad etmektedir. Nitekim sadece omurilik yaralanmaları veya kronik kalp rahatsızlıkları gibi hastalıklar için bir tedavi olmaktan başka, kök hücrelerin genetiksel olarak değiştirilip organ nakli reddini önleme veya gen ürünlerinin aktarımında ve dolayısıyla da genetik bozuklukları düzeltmede ya da kanser tedavilerinde kullanılabileceği öngörülmektedir.[496]

Zigotun totipotent olması ve yetişkin bir birey elde etmeye yetecek kapasitede olması dolayısıyla çeşitli sakıncalar taşıdığı ve bu sebeple insan tedavisinde kullanılmadığı belirtilmektedir.[497] Tartışmaların düğümlendiği esas nokta ise

[492] Abdulillah b. Mezru' b. Abdullah el-Mezru, *Ahkâmu'l-Halâya'l-Ciz'iyye*, 205.
[493] Abdulillah b. Mezru' b. Abdullah el-Mezru, *Ahkâmu'l-Halâya'l-Ciz'iyye*, 208.
[494] Abdülaziz b. Abdullah eş-Şüveyrih, *Ahkâmu'l-Hendeseti'l-Virâsiyye*, 498-9.
[495] Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis, *el-Emrâdu'l-Virâsiyye*, c. II, 697-701.
[496] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 464; Seyalıoğlu vd., "Klonlamaya Genetik, Etik ve Hukuksal Açıdan Yaklaşım", 35.
[497] Doku Biotechnology, "Kök Hücre", (Erişim 21 Nisan 2022), http://dokubiyoteknoloji.com/kok-hucre/

pluripotent nitelikteki kök hücrelerin menşeidir. Bu hücreler blastosist evresindeki beş günlük embriyolardan üretilmektedir. Blastosist safhasında embriyo 50-150 hücre içermekte olup bunlardan embriyonun iç hücre kitlesini oluşturan ve tüm embriyo dokularına gelişebilen 30-40 tanesi ise pluripotent kök hücreleridir. In vitro fertilizasyon (tüp bebek) klinikleri döllenmiş yumurtayı beş günlük blastosist evresine kadar büyütürler. Ardından embriyonun iç hücre kütlesini alarak kültür kaplarına aktarırlar ve burada büyüterek embriyonik kök hücre üretimi gerçekleştirirler.[498] Bu uygulamada kök hücreleri alınan embriyo parçalanmakta ve böylece telef edilmektedir. Embriyonik kök hücrelerin tedavide kullanımı hakkında insan embriyolarından üretilmeleri dışında uygulama sonrası bağışıklık reddi de bir diğer endişedir. Bağışıklık reddini önlemeye yönelik *tedavi amaçlı klonlama* bir çözüm olarak geliştirilmiştir.[499] Geriye embriyonun statüsü konusunda yapılacak belirleme kalmaktadır.

Tedavi amaçlı klonlama ile elde edilen yahut in vitro fertilizasyon uygulamalarında kullanılmayan embriyoların kök hücre elde etmede kullanılması konusunda embriyoya yüklenen statüye göre farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Henüz döllenmiş (blastosist evresinde) ve birkaç hücreden meydana gelen hücre topluluğu olarak embriyonun insan ile aynı konumda değerlendirilemeyeceğini ileri sürenler ES hücre uygulamalarına olumlu yaklaşırken; embriyonun insan olma potansiyeli taşıdığını savunan ve ona yaşam hakkı nispet eden görüştekiler buna tamamen karşıt tutum takınmaktadırlar.[500] Benzer bir durum, insan oluşumu ve gelişimi araştırmalarında embriyoların deneysel araç olarak kullanımında da söz konusudur.

[498] Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 464.
[499] Kaya –Tutun, "Kök Hücre Üretimi, İzolasyonu ve Tedavide Kullanımı", 71.
[500] Nurhan Şener, "Kök Hücre Araştırmaları, Etik ve Yasal Tartışmalar", *Hukuk Gündemi* 1 (2012), 55; Seyalıoğlu vd., "Klonlamaya Genetik, Etik ve Hukuksal Açıdan Yaklaşım", 38. Ayrıca bkz. İlhan İlkılıç, "Embriyonun Ahlaki Statüsüne İlişkin Etik görüşler ve Argümanlar", *Hayatın Başlangıcı ve Sonu,* Ankara: Diyanet İşleri Başkanlığı Yay. (2019), 27-37; Berat Sarıkaya, *Genlere Müdahale-İlahi Kader İlişkisi,* İstanbul: Rağbet (2019), 71.

Araştırmalar için embriyo üretimini savunan ve buna karşı çıkanlar da aynı dayanaktan hareket etmektedir. Diğer taraftan bir kısım bilimadamı IVF süreçlerinde kullanılmayan, düşük veya herhangi bir sağlık nedeniyle alınan embriyoların "israfın önlenmesi ilkesi" gereğince insanlık yararı için kullanılabileceğini öne sürmektedir.[501] Her iki meselede de esas sorunsal, insanın nerede başladığı veya insan tanımının ne olduğudur.[502]

Bu noktada embriyoların deney ve kök hücre kaynağı olarak kullanılması teşhis ve tedavi açısından bir *zaruret* kabul edilebilir mi yahut *ismet-i âdemiyye* dolayısıyla insan onuru ve beden dokunulmazlığı kapsamında her türlü kullanımı yasaklanmalı mıdır, sorusu üzerinden hareket edilmelidir. Bu doğrultuda kök hücre elde etmek ve araştırmalarda kullanılmak maksadıyla embriyo üretiminde kullanılan *tedavi amaçlı klonlama* müstakil olarak tartışılmış ve farklı değerlendirmeler ortaya konulmuştur. Bir grup alim kök hücre elde etmek üzere tedavi maksatlı embriyo klonlamanın caiz olmadığını ifade etmektedir. Bu görüştekiler delil olarak Allah'ın *fıtratı değiştirme*yi yasakladığını ve bunu yapmanın şeytan işi olduğunu;[503] Allah'ın sünneti doğrultusunda *nutf*enin erkeğin spermi ve kadının yumurtasının karşımından meydana geldiğini[504] ve sünnet-i ilahîyeye muhalefetin haram olduğunu; *kerâmetu'l-insâna*[505] saygısızlık olduğu ve insanı bayağılaştırdığı; Hz. Peygamber'in (sas)

---

[501] Görkey, *Kök Hücre Araştırmalarının Etik ve Hukuk Boyutu*, 26.

[502] IVF süreçleri dâhil olmak üzere âlimler hayatın nerede başladığı hakkında temel olarak üç ayrı fikir öne sürmektedirler. Bunlar ruhun üflenmesiyle (döllenmeden dört ay sonra), döllenme sonrası rahme tutunmayla ve döllenme anıyla başlamasıdır. Bu görüşlerin "dondurulmuş embriyoların aşılanması" ekseninde delilleriyle beraber açıklamaları için bkz. Sa'd b. Abdülaziz Şüveyrih, *Ahkâmu't-Telkîh Gayrı't-Tabîî,* Riyad: Dâru Kunûzi İşbiliya (2009), c. II, 569-71. Ayrıca bkz. Ömer Süleyman el-Aşkar, "bidâyetu'l-hayât ve nihâyetuhâ", *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*, c. II, 89-111.

[503] "Onlar Allah'ı bırakıp birtakım dişi putlardan medet umuyorlar; başkasından değil, isyankâr şeytandan dilekte bulunuyorlar. Allah şeytanı lânetlemiştir, o da 'Kullarından belli bir pay alacağım, onları mutlaka saptıracağım, onları boş kuruntulara kaptıracağım, kesinlikle onlara emredeceğim de hayvanların kulaklarını yaracaklar, emredeceğim de Allah'ın yarattığını değiştirecekler' demiştir. Allah'ı bırakıp da şeytanı dost edinen kimse elbette apaçık bir ziyana düşmüş olur." Nisa 4/117-9.

[504] "Hakikatte biz insanı katışık bir nutfeden yarattık; imtihan edelim diye onu işitir ve görür kıldık." İnsan 76/2.

[505] "Andolsun biz Âdemoğluna şan, şeref ve nimetler verdik; onları karada ve denizde taşıdık, kendilerine güzel güzel rızıklar verdik ve onları yarattıklarımızın çoğundan üstün kıldık." İsrâ 17/70.

Allah'ın yarattığını değiştirenleri men etmesinden[506] hareketle bedene ait hücrelerin bu konuda ilk kategoride yer alacağı; klonlanmış embriyodan kök hücre alımının onu öldüreceği ve bunun da haram olduğu; bu sakıncalar dikkate alındığında *der-i mefâsidin celb-i maslahata mukaddem olduğu*;[507] tedavi amaçlı klonlamanın üreme amaçlı klonlama *zerîa*sının önünü açağı ve bunun da *sedd-i zerâi'* kapsamında yasaklandığını öne sürmektedirler.[508] MFİD de bu konuda kaynağı haram olan kök hücrelerin elde edilmesi ve kullanımına cevaz vermediğini ve tedavi amaçlı klonlamanın da bu kapsamda olduğunu belirtmiştir.[509]

Kök hücre elde etmek üzere tedavi amaçlı klonlamanın kullanımının caiz olduğu görüşünü benimseyenler ise Allah'ın kulları için zorluk değil *kolaylık* dilediğini,[510] kök hücre temini için klonlamanın da kullara kolaylık, hastalara rahmet olduğu ve onların acılarını dindirdiği, bunun ise Şâri'in maksadına muvafakat ettiğini; İslam şeriatının varlık sebebinin mükelleflerin *maslahat*ı olduğu;[511] Allah Teâlâ'nın çeşitli âyetlerde[512] nassla *haram kılınanlardan zarûret halinin istisna* edildiğini açıkladığı ve bu uygulamanın *zarûret menzilesinde* olduğu; Allah'ın yeryüzündekileri insana musahhar kıldığı,[513] musahhar kılınmalarının insanın *maslahat*larına hizmet

---

506 Abdullah ibn Mesûd'dan nakledildiğine göre Resûlullâh (sas) şöyle buyurdu: "Allah yüzlerindeki tüyleri aldıran, saçlarına başkalarının saçlarını ekleten, kaşlarını aldıran, dişlerini incelten, dövme yapan ve yaptıranlara lanet etmiştir." Buhârî, Libâs, 82; Müslim, Libâs ve Zînet, 120.

507 Mecelle, md. 30.

508 Abdulillah b. Mezru' b. Abdullah el-Mezru, *Ahkâmu'l-Halâya'l-Ciz'iyye*, 150-5.

509 MFİD, "İnsan Klonlama", Karar No: 94 (2/10), 3 Eylül 1997.

510 "Allah sizin için kolaylık istiyor, güçlük çekmenizi istemiyor." Bakara 2/185; "Allah yükünüzü hafifletmek ister; çünkü insan zayıf yaratılmıştır." Nisa 4/28; "Allah size herhangi bir güçlük çıkarmak istemez." Maide 5/6; "[Allah] size din konusunda hiçbir güçlük yüklemedi." Hac 22/78.

511 "Seni ancak âlemlere rahmet olarak gönderdik." Enbiya 21/107; "Bugün sizin için dininizi kemale erdirdim, size nimetimi tamamladım, sizin için din olarak İslâmiyet'i beğendim." Maide 5/3.

512 "Allah size yalnızca murdar eti, kanı, domuz etini ve Allah'tan başkasının adına kesilmiş olanı haram kıldı. Ama biri zorda kalırsa, haksızlığa sapmadıkça, sınırı aşmadıkça kendisine günah yoktur. Biliniz ki Allah bağışlayan ve esirgeyendir." Bakara 2/173; "Kim açlıktan bunalıp çaresiz kalırsa, günah sınırına varmaksızın yiyebilir. Şüphesiz ki Allah çok bağışlayıcı ve esirgeyicidir." Maide 5/3; "Oysa Allah, çaresiz yemek zorunda kalmanız dışında, haram kıldığı şeyleri size açıklamıştır." En'âm 6/119; "De ki: 'Bana vahyedilende, murdar et (meyte) veya akıtılmış kan yahut domuz eti -ki pisliğin kendisidir- ya da günah işlenerek Allah'tan başkası adına kesilmiş bir hayvandan başka, yiyecek kimse için yasaklanmış bir şey bulamıyorum. Ama biri zanda kalırsa, haksızlığa sapmadıkça, sınırı aşmadıkça (yiyebilir). Çünkü rabbin bağışlayan ve esirgeyendir.'" En'âm 6/145.

513 "Yeryüzünde ne varsa tamamını sizin için yaratan, sonra göğe yönelerek onları, yedi gök olarak tamamlayıp düzene koyan O'dur ve O, her şeyi hakkıyla bilmektedir." Bakara 2/29; "Görmüyor musun ki, Allah yeryüzündekileri ve O'nun emriyle denizde akıp giden gemileri sizin hizmetinize verdi! Kendi izni

etmesi ve onun için *meşru menfaatleri* gerçekleştirmesine yönelik olduğu ve kök hücre için klonlamanın da sayısız maslahatı gerçekleştirmeye dönük olduğunu öne sürmektedirler. Ayrıca onlar tedavi maksadıyla klonlamanın iyilik ve takvada yardımlaşma[514] ve Allah'ın emrettiği iyilik[515] kabilinden olduğunu; Allah'ın insanlara evrenin tabiatı, işleyişi ve ondan istifade etmeyi emrettiğini,[516] kök hücre elde etmek üzere uygun laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen tedavi amaçlı klonlamanın da evrenin işleyişi içinde olduğu ve bundan *maslahat*a dönük istifade etmenin aynı kapsamda bulunduğunu ifade etmektedirler. Öte yandan bu görüştekiler Hz. Peygamber'in tedavi ve şifa aramanın teşvikini,[517] insanların fiilerinde aslolanın helallik ve ibaha olduğunu ve meseleler hakkında çok sormanın men edildiğini[518] ve kolaylaştırmanın tavsiye olunduğunu[519] bildiren hadislerini dayanak olarak göstermektedirler. Tüm bunlardan başka nutfe evresindeki çocuğun düşürülmesinin

---

olmadıkça yerkürenin üzerine düşmemesi için göğü tutan da O'dur. Şüphesiz Allah insanlara çok şefkatli, çok merhametlidir." Hac 22/65; "Allah'ın, göklerde ve yerde bulunan şeyleri hizmetinize verdiğini, nimetlerini gizli ve açık olarak önünüze bolca serdiğini görmez misiniz? İnsanlardan öyleleri vardır ki bir bilgi, bir rehber ve aydınlatıcı bir kitap olmadan Allah hakkında tartışmaya kalkışırlar." Lokman 31/20; "Ayrıca O, göklerde ve yerde ne varsa hepsini kendinden bir lütuf olarak emrinize vermiştir. Bütün bunlarda düşünenler için işaretler vardır." Casiye 54/13.

514 "İyilik ve takvâ hususunda yardımlaşın, günah ve haksızlık yolunda yardımlaşmayın. Allah'tan korkun, çünkü Allah'ın cezası çetindir." Maide 5/2.

515 "Muhakkak ki Allah adaleti, ihsanı, akrabaya karşı cömert olmayı emreder." Nahl 16/90; "Allah yolunda harcama yapın; kendi ellerinizle kendinizi tehlikeye atmayın. İyilik edin, kuşkusuz Allah iyilik edenleri sever." Bakara 2/195; "Onlar (takvâ sahipleri) bollukta da darlıkta da Allah yolunda harcarlar, öfkelerini yenerler, insanları affederler. Allah işini güzel yapanları sever." Al-i İmrân 3/134; "Bu yüzden Allah onlara dünya nimetini ve âhiret nimetinin de güzelini verdi. Allah işini güzel yapanları sever." Al-i İmrân 3/148; "İman edip dünya ve âhiret için yararlı işler yapanlara, günahlardan sakındıkları ve imanlarını koruyup iyi işler yapmayı sürdürdükleri, sakınmaya devam edip imanlarına bağlı kaldıkları, hem günahlardan sakınıp hem en iyiyi yapmaya çalıştıkları takdirde daha önce yiyip içtiklerinden ötürü bir günah yoktur. Allah, iyi ve güzel davrananları sever." Maide 5/93.

516 "(Resulüm!) De ki: 'Yeryüzünde gezip dolaşın ve Allah'ın ilk yaratılışı nasıl başlatıp devam ettirdiğini görün.'" Ankebut 29/20; "Göklerin ve yerin egemenliği üzerinde, Allah'ın yarattığı her bir nesne üzerinde ve kendi ecellerinin yaklaşmış olabileceği hususunda hiç kafa yormadılar mı? Ona değilse hangi söze inanacaklar?" A'râf 7/185.

517 "Ey Allah'ın kulları tedavi olunuz; Allah, verdiği her hastalığın devasını da yaratmıştır." Ebû Dâvûd, Tıb, 1; Tirmizî, Tıb, 2; "Allah ne kadar hastalık indirdiyse devasını da indirmiştir." Buhârî, Tıb, 5354.

518 "Bir Müslümanın yapacağı en büyük kusur haram olmayan bir şey hakkında soru sorması ve o şeyin onun sorusundan dolayı haram kılınmasıdır." Buhârî, "İʿtişâm bi'l-kitâb ve's-sünne", 3.

519 "Kolaylaştırın, zorlaştırmayın; müjdeleyin, nefret ettirmeyin ve hüküm verirken birbirinizle uyum içinde olun!" Buhârî, Cihâd, 164; "Hz. Âişe'nin bildirdiğine göre Peygamberimiz, iki işten birini tercih etmek durumunda kaldığında, günah olmadığı takdirde kolay olanını seçer; günah olması hâlinde ise, ondan en uzak duran kimse olurdu." Buhârî, Hudûd, 10.

caiz olduğu[520] gibi kök hücre için embriyo klonlamasında da şer‘an haramlık olmadığını belirtmektedirler.[521]

Bu değerlendirmelerden anlaşıldığı üzere tedavi amaçlı klonlama kullanılarak kök hücre elde etmeye karşı çıkanlar somatik hücre çekirdeği kullanılarak oluşturulan embriyolar ile yumurta ve spermin döllenmesiyle elde edilen embriyolar arasında hüküm açısından farklılık gözetmemektedir. Bununla birlikte karşıt görüştekilerin karşı çıktıkları esas mesele kök hücrelerin tedavide kullanımı değil, bu süreçte embriyoların telef edilmesidir. Öte yandan bilimadamları, embriyonik kök hücrelerin kullanımına ilişkin söz konusu etik ve ahlaki sorunlar nedeniyle, alternatif yol arayışına girmişler, ergin somatik hücreleri yeniden programlamayı sağlayarak farklılaşmak üzere uyarılmış pluripotent kök hücreleri (iPS)'ni geliştirmişlerdir. Ayrıca çok yakın zamanda insan embriyonik gelişimini ve hamileliğin çok erken evrelerini incelemek için laboratuvar ortamında insan embriyosuna benzeyen yapılar oluşturulabildiği belirtilmiştir.[522] Bu yeni gelişmelerin embriyo üretimine ihtiyaç doğurmayacak bir yeterliliğe erişmesi halinde dinen de ihtilafa neden olan belirsizlik ve şüpheler izale olmuş olacaktır. Burada embriyonun ahlaki ve hukuki statüsü hakkında ortaya konulan klasik literatürdeki görüşler ve modern yaklaşımlar başka bir çalışmanın konusu olduğu için müstakil olarak ele alınmayacaktır.[523]

---

520 Ebû Bekr Şemsü'l-eimme Muhammed b. Ebî Sehl es-Serahsî, *el-Mebsût*, (Beyrut: Dâru'l-Ma'rife, 1993), XXVI/87.

521 Abdulillah b. Mezru‘ b. Abdullah el-Mezru, *Ahkâmu'l-Halâya'l-Ciz‘iyye*, 156-63. Ayrıca bkz. Abdülaziz b. Abdullah eş-Şüveyrih, *Ahkâmu'l-Hendeseti'l-Virâsiyye*, 473-84.

522 Slack, "Stem cell".

523 Embriyonun ahlaki ve dini statüsünün detaylı olarak incelemesi için bkz. Abdülaziz b. Abdullah eş-Şüveyrih, *Ahkâmu't-Telkîh Gayrı't-Tabîî*, c. II, 569-71; Ömer Süleyman el-Aşkar, "bidâyetu'l-hayât ve nihâyetuhâ", *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*, c. II, 89-111.

B. Cinsiyet Tayini ve Fıkhî Boyutu

a. Cinsiyet tayini

İnsan eşeyli olarak çoğalan bir organizma olup diploit sayıda 46 (2n) adet kromozoma sahiptir. 23 (n) çift kromozomdan her çiftin bir üyesi yumurta hücresi aracılığıyla anneden, bir üyesi ise sperm hücresi ile babadan gelir ve bunların 23. grubunu cinsiyet kromozomları olan X ve Y oluşturmaktadır. Şayet bu grup biri anneden diğeri babadan geldiği haliyle XX şeklinde olursa bu birey kız, XY şeklinde olursa bu birey erkek olur. Cinsiyet kromozomları dışındaki 22 çift kromozom takımı birbirinin eşleniği olup bunlara *homolog kromozom*[524] adı verilmektedir. Cinsiyet kromozomları ise her ne kadar homolog bölgeler içerseler de Y kromozomu X'e göre daha küçük olup X'te bulunan pek çok gen bölgesini içermemektedir.[525]

Doğal süreçlerde cinsiyetin belirlenmesi ile X ve Y kromozomları arasındaki ilişki ilk defa 20. yüzyılda keşfedilmiştir. Başta Hermann Henking'in böceklerin sperminde tanımladığı yapı ve Clarence Elwin McClung'ın çekirge spermlerinde gözlemlediği genetik yapı, daha sonra 1906 yılında Edmund Beecher Wilson'ın[526] bir kelebek türünün dişi somatik hücrelerinin ikisi X olmak üzere 14 kromozom içerdiğini göstermesiyle açıklığa kavuşmuştur. Bu deney çalışmalarına göre Wilson yumurta hücresi oluşumu sırasında bölünme[527] ile biri X olmak üzere 7 kromozomlu gametler üretildiğini; sperm hücresi oluşumu sırasında ya X taşıyan 6 kromozomlu yahut da birisi X olan 7 kromozomlu gametler meydana geldiğini; erkek somatik

---

[524] "Homolog kromozomlar önemli derecede genetik benzerlik gösterir. Uzunlukları boyunca, lokus (locus, çoğulu loci) adı verilen gen bölgelerinin aynısını içerirler. Dolayısıyla bunların etkiledikleri özellikler ve genetik potansiyelleri aynıdır. Eşeyli olarak çoğalan organizmalarda, her çiftin bir üyesi dişi ebeveynden, diğer ise erkek ebeveynden gelir. Bu nedenle her bir diploit organizma, iki ebeveynli kalıtım (biparental inheritance) sonucu her genden iki kopya içerir. … gen çiftinin her bir üyesi, aynı özelliği etkilediği halde, aynı olmak zorunda değildir. Aynı türe ait popülasyonun bireyleri arasında aynı genin alel adı verilen, birçok farklı alternatif şekilleri olabilir." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 20.

[525] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Sex chromosome", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 12 Mayıs 2022).

[526] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Edmund Beecher Wilson", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 12 Mayıs 2022).

[527] Mayoz bölünme ile gametler oluşmaktadır.

hücrelerde ise biri X olmak üzere 13 kromozom bulunduğunu ve X taşıyan spermle döllenmenin dişi birey, X taşımayan spermle döllenmenin ise erkek birey oluşumuyla sonuçlandığını gözlemlemiştir. Wilson ayrıca ipek otu böceği ile yaptığı deneylerde de bu böceğin her iki cinsiyetinin 14 kromozom taşıdığını, dişilerde bu kromozomlardan ikisinin X olduğunu, erkeklerde sadece bir X ve ondan daha küçük Y kromozomu bulunduğunu tespit etmiştir. Bu doğrultuda erkeklerin dişilerden farklı gametler oluşturduğu yani *heterogametik* olduğu ve erkek bireylerin gametlerinin yavru dölün cinsiyetini belirlediğini; dişilerin ise kromozom sayı ve tipine göre tek tip gametler ürettiği yani *homogametik* olduğunu ortaya koymuştur.[528]

İnsanlarda doğal süreçlerde cinsiyetin nasıl belirlendiğine yönelik çalışmalar ise hücrelerdeki kromozomların gözle incelenmesi ile mümkün hale gelmiştir. Ancak insanın kromozom sayısının fazlalığı nedeniyle diploit kromozom sayısı bile yoğun çabalar gerektirmiştir. Bu doğrultuda çeşitli sayılar gündeme gelmiş ve 1920'li yıllarda Theophilus Painter isimli Amerikalı zoolog, testis doku hücrelerinde 45 ila 48 arasında kromozom gözlemiş ve küçük bir de Y kromozomu bulunduğunu tespit etmiştir. Ayrıca çalışmalarını ele aldığı makalesinde insan diploit kromozom sayısının 46 olduğunu öngörmüş fakat daha sonra bu sayının 48 olduğunu öne sürmüştür.[529] İnsan diploit kromozom sayısı hakkındaki bu tespit 1950'lere kadar kabul görmüştür. 1956 yılına gelindiğinde Endonez asıllı Amerikalı sitogenetikçi Joe Hin Tjio ve İsveçli genetik ve botanik bilimci Albert Levan kromozomları gözlemlemede geliştirdikleri yöntem sayesinde insan diploit kromozom sayısının 46 olduğunu keşfetmişlerdir. 23 çift insan kromozomunun erkek ve dişilerde tek bir çiftinin farklılık gösterdiği gözlenmiş ve bunlar *X ve Y eşey kromozomları* olarak tanımlanmıştır. Sonuçta dişi bireyin iki X, erkek bireyin de bir X ve bir Y kromozomu

[528] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 168-9.
[529] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "Theophilus Shickel Painter", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 13 Mayıs 2022).

taşıdığı ortaya konulmuştur. İlerleyen süreçlerde insan eşey kromozom varyasyonları üzerine yapılan araştırmalar ise insanlarda erkek cinsiyetini belirleyen faktörün Y kromozomu olduğunu daha kesin bir biçimde göstermiştir.[530]

Erkek ve dişi bireylerin hücrelerinde eşey kromozomları dışındaki kromozom sayıları eşit sayıda (22) olup normal bir kadında iki X ve normal bir erkekte tek X olması, kadın ve erkek arasında X-bağlantılı genler bakımından eşitsizlik oluşturmaktadır. Bu yönüyle dişiler, X-bağlantılı gen ürünlerini iki kat üretme potansiyeline sahiptir.[531] Diğer taraftan Y kromozomunun, üzerinde birkaç gen bulunduğu ve bunların erkeğe özgü olduğu bilinmesine karşın genetik olarak nispeten işlevsiz olduğu düşünülmektedir. Zira Y kromozomunda, X kromozomu üzerinde bulunan genlerin homoloğu/eşleniği/kopyası bulunmamaktadır. Bu nedenle erkeklerin X kromozomundaki her alel çocuğun fenotipinde ifade edilmektedir.[532]

X ve Y üzerindeki genler tarafından yönetilen özelliklerin çocuğun fenotipinde ifade edilmesine ise *cinsiyete bağlı kalıtım*[533] adı verilmektedir.[534] Cinsiyete bağlı kalıtımın diğer kromozomlarla gerçekleşen (otozomal) kalıtımdan farklı olarak sahip olduğu bazı nitelikler söz konusudur. Bu kalıtımda erkekten oğula neredeyse hiç aktarım yoktur. Zira babadan çocuğa X kromozomu yerine Y kromozomu geçmektedir. Erkek eğer mutant gen taşıyıcısı[535] ise bu durumda tüm kızları babadan kaynaklı taşıyıcı olacaklardır. Şayet kadın mutant gen taşıyıcısı ise, kadından çocuklarına aktarım şansı %50 olup kadının oğulları bu geni miras alırsa

[530] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 169.
[531] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 175.
[532] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 87.
[533] Cinsiyete bağlı kalıtım üzerine çalışan ve meyve sinekleriyle yaptığı deneyleriyle tanınan Thomas Hunt Morgan, *The Theory of the Gene* (1926) isimli eserinin 14. ve 15. bölümlerinde, cinsiyet-gen ilişkisi ve cinsiyet belirleme konularını detaylı bir biçimde ele almaktadır. Morgan hk. ayrıca bkz. Tez, Gen-Genom.
[534] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 116.
[535] Taşıyıcı, "Çekinik özellik açısından heterozigot bir birey." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-19. Heterozigotluk farklı alel sahibi olunmayı ifade etmektedir. Kadın cinsiyet kromozomları heterozigot iken X kromozomu bakımından erkek hemizigottur, yani bir gen tek alelini taşımaktadır. Bir mutant gen taşıyıcısı, o genin neden olacağı hasarı kendisi yaşamasa da sonraki nesillerde bu gen ifade edilerek hastalık yaşanabilir.

oğlanlar bu özelliği gösterecek, kızlar alırsa da yalnızca taşıyıcı olacaklardır. Ayrıca cinsiyete bağlı özellikler çoğunlukla çekinik olduğundan[536] dişiler genelikle eşey kromozomlarında aktarılan mutant genin özelliğini göstermezler.[537] Bu doğrultuda cinsiyete bağlı kalıtımla eşey kromozomlarında konumlanan genlerde oluşan mutasyonlar ya *X-bağlantılı* veya da *Y-bağlantılı* olarak aktarılabilmektedir.

X-bağlantılı mutasyonlar dolayısıyla ebeveynden çocuklara aktarılan çeşitli hastalıklar söz konusudur. Bunların en bilineni ciddi bir hastalık olan *hemofili*dir. Bu hastalık, X kromozomu üzerinde taşınan bir genin ürünü olan *pıhtılaşma faktörü VIII (FVIII)* veya *pıhtılaşma faktörü IX (FIX)*'un kusurlu olmasından kaynaklanmaktadır.[538] Normal bireylerde herhangi bir nedenle bir kanama oluştuğunda vücuttaki savunma mekanizmaları harekete geçer ve pıhtılaşma sayesinde kanama durur. FVIII eksikliğinde meydana gelen hemofili A durumunda herhangi bir kanama oluştuğunda pıhtılaşma gecikir ve kanama kontrol edilmesi zor bir hal alır. FIX eksikliğinde oluşan hemofili B (Christmas)'de ise kanama normal hızda olsa da uzun süre devam eder. Hemofiliye neden olan genin taşıyıcısı anne olup çeşitli istisnalar dışında tamamen erkek çocuklarda görüldüğü ifade edilmektedir.[539] Zira bu gen X kromozomuyla çocuğa taşınmakta, erkek çocuk ise anneden aldığı X kromozomuyla genin sadece tek bir aleline sahip olarak bu özelliği göstermektedir. Erkek çocukları için öldürücü alellerin tek kaynağı, bu alelin neden olduğu hastalığı ifade etmeyen ancak taşıyıcısı olan annedir. Dolayısıyla X-bağlantılı bir hastalık çocuğu cinsel olgunluğa erişmeden zayıf düşürür veya öldürürse bu hastalık sadece erkeklerde ortaya çıkacaktır. Kız çozuklarının ise yalnızca yarısı hastalığın taşıyıcısı olacaktır. Buna örnek olarak *Duchenne kas distrofisi* hastalığı zikredilmektedir. Bu hastalık, erkek çocukları 6 yaşından önce etkisi altına alır ve genel olarak 20 yaş

---

[536] bkz. Tez, Genetik Hastalık.
[537] Fridovich vd., "Human genetic disease: sex-linked inheritance".
[538] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 390.
[539] Rittner – McCabe, *Encyclopedia of Biology*, "Hemophilia", 160.

civarında ölümle neticelenir.[540] Bunlardan başka renk körlüğü,[541] fabry hastalığı,[542] hunter sendromu,[543] lesch-nyhan sendromu[544] gibi hastalıklar da X-bağlantılı mutasyon kalıtımının sonuçları arasında sıralanmaktadır.[545]

Y kromozomu, X kadar yüzlerce gen taşımamasına karşın üzerindeki genlerde meydana gelen mutasyonların bazı kalıtsal hastalıklara yol açtığı bilinmektedir.[546] X kromozomunda aleli bulunmayan Y kromozomu üzerindeki herhangi bir mutant gen, yalnızca erkek çocuklarda ortaya çıkmakta ve babadan oğula geçmektedir.[547] Y-bağlantılı hastalıklar arasında yer verilen *kulak kıllılığı (hipertrikoz pinnae auris)*'nın Y kromozomu üzerindeki HEY adındaki gen kusurundan kaynaklandığı

---

540 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 89.

541 Renk körlüğü, belirli renkler arasındaki farkı, renklerin ne kadar parlak olduğunu ve farklı tonlarının ayırt edilememesi durumudur. En yaygın türü kırmızı ve yeşil arasındaki farkı ayırt edememektir. Ayrıca mavi ve sarıyı ayıramama da söz konusu olabilir. Tam renk körlüğünde ise hiçbir renk görülemez ancak bu tür pek yaygın değildir. National Eye Institute (NEI), "Color blindness", (Erişim 15 Mayıs 2022).

542 Alfa-galaktosidaz-A eksikliği olarak da isimlendirilen Fabry hastalığı, hücrelerde bulunan lipid, yağ, yağ asidi vb. maddeleri parçalayarak temizlemekle görevli alfa-galaksiodaz-A enziminin eksikliği veya kusuru nedeniyle oluşmaktadır. Mutasyona uğramış gen, lipidlerin (solunum ve sindirim gibi istemsiz işlevleri kontrol eden) otonom sinir sisteminde, kardiyovasküler sistemde, gözlerde ve böbreklerde zararlı seviyelere çıkmasına izin verir. Çoklu organ sistemlerine zarar vererek organ yetmezliği ortaya çıkmaktadır. Bu hastalıkla cilt lekeleri, kornea bulanıklığı, kan dolaşımı bozukluğu, kalp krizi, felç, kalp büyümesi, böbrek yetmezliği gibi rahatsızlıklar oluşabilmektedir. National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS), "Fabry disease", (Erişim 15 Mayıs 2022).

543 Hunter sendromu, iduronat II sülfataz enzim eksikliği yahut yokluğuna bağlı olarak ortaya çıkan lizozomal depo hastalığıdır. Vücutta dayanıklılık ve yenilenme yeteneğini sağlayan glikozaminoglikan adı verilen moleküller ilgili enzim eksikliği veya yokluğunda parçalanmadığı için hücrelerde birikerek depolanmakta ve hücrelerin normal çalışmasını engellemektedir. Bu hastalıkta merkezi sinir sistemi tutulumu, gelişim geriliği, boy kısalığı, pençe benzeri parmaklar, kaba yüz görünümü, yavaş seyreden zekâ geriliği, sağırlık, kalp yetmezliği, iskelet bozuklukları gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir. J. Edmond Wraith vd., "Mucopolysaccharidosis type II (Hunter syndrome): a clinical review and recommendations for treatment in the era of enzyme replacement therapy", *European journal of pediatrics*, 167/3 (2008), 269.

544 Lesch-nyhan sendromu, hipoksantin-guanin-fosforiboziltransferaz (HPTR) enzim eksikliğinde, pürin üretimi sağlanamadığı için aşırı ürik asit üretimi sonucu ortaya çıkan nörolojik ve davranışsal bir hastalıktır. Bu hastalıkla motor ve zihinsel gerilik; dudaklarını, dilini, parmaklarını ısırma gibi kendini yaralama ve kendine zarar verme; kontrolsüz kas hareketleri; böbrek yetmezliği ve erken ölüm görülmektedir. Ceren Yıldırım vd., "Lesch-Nyhan sendromu ve kendi oral dokularına zarar verme davranışı: Bir olgu sunumu", *Gülhane Tıp Dergisi* 56/4 (2014), 251.

545 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 89.

546 Y kromozomunun hastalıklarla ilişkisi hk. bkz. Melissa A. Wilson, "The Y chromosome and its impact on health and disease", *Human Molecular Genetics* 30/20 (2021), R296-300.

547 Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 118.

bildirilmektedir.[548] Bu hastalıkta kulağın dış kısmında aşırı kıllanma meydana gelmekte ve yalnızca erkeklerde ortaya çıktığı ifade edilmektedir.[549]

Cinsiyeti belirleyen kromozomlarda eşey hücresi oluşumu yahut döllenme sırasında meydana gelen hatalı eşleşmeler veya fazladan X kromozomu bulunması da çeşitli rahatsızlıklara yol açmaktadır. Bu minvalde örneğin X kromozomunun fazladan olduğu (47,XXY) Klinefelter sendromu[550] veya tek bir X kromozomun bulunduğu (45,X) Turner sendromu[551] zikredilmektedir. Eşey kromozomlarındaki bu türden değişimler nihayet kısırlığa veya anormal cinselliğe yol açmaktadır.[552]

Cinsiyete bağlı kalıtımla aktarılan hastalıkların sonraki nesilde önlenmesi amacıyla in vitro fertilizasyon süreçlerinde gerçekleştirilen müdahale ile bebeğin cinsiyetini belirleme yani *cinsiyet tayini (sex selection, sex determination* veya *gender selection)* uygulamaları geliştirilmiştir. Doğal süreçlerde çocuğun cinsiyetini belirleyen kromozom yani Y kromozomu babadan gelmektedir. Dolayısıyla herhangi bir müdahale ile cinsiyet tayininin mümkün olabilmesi için sperm hücresi hedeflenmelidir. 1973 yılında hekim Dr. Ronald J. Ericsson Berlin'de yürüttüğü çalışmalarıyla insan sperm hücresini parçalamayı başarmış ve geliştirdiği yöntem *Ericsson metodu* olarak isimlendirilmiştir. Bu yöntem ilk sperm ayırma tekniği olup

---

548 Y-bağlantılı diğer hastalıklar için bkz. Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM), "Chromosome Y", https://www.omim.org/geneMap/Y?phenotype_exists=true&start=1&limit=10&highlight=47 (Erişim 17 Mayıs 2022)

549 Neha Baryah vd., "Inheritance of Hypertrichosis Pinnae Auris-A Review of Literature", *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 12/3 (2018), 1.

550 "Klinefelter sendromu olan bireyler genelde uzun boylu olup uzun kol ve bacaklara sahiptir. Genellikle genital organlara ve internal kanallara sahip erkek olmalarına rağmen bu bireylerin testisleri gelişmemiştir ve sperm üretmede başarısızdırlar. Aynı zamanda kadınsı eşeysel gelişme tam olarak bastırılmamıştır. Göğüslerin hafifçe büyümesi (gynecomastia) yaygındır ve kalça genellikle yuvarlaktır. Bu ikili cinsel gelişim interseksüalite (her iki eşeyin özelliklerini taşıyan) olarak ifade edilir ve özellikle sosyal gelişimde anormalliğe de neden olabilmektedir. Zekâ düzeyi genellikle normalin altındadır." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 170.

551 "Turner sendromunda, etkilenen bireyler dişi dış genital organlara ve internal kanallara sahiptir, fakat yumurtalıklar körelmiştir. Diğer karakteristik anormallikler arasında kısa boyluluk (genellikle 155 cm'nin altı), bilişsel yetersizlik, boyun arka derisinde katlanma ve gelişmemiş meme yapıları bulunmaktadır. Bazen geniş, kalkana benzeyen göğüs yapılarına da rastlanmaktadır." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 170.

552 N. J. Berrill, "Sex: sex determination", *Encyclopedia Britannica* (Erişim 17 Mayıs 2022).

embriyonun cinsiyetini in vitro belirlemeye olanak tanımıştır.[553] Benzer işleve sahip bir diğer yöntem ise 1990 yılında Virjinya (ABD)'da Genetik ve Tüp bebek Enstitüsü'nde (the Genetics and IVF Institute/GIVF), insan genetiği ve üreme çalışmalarında yoğunlaşmış Dr. Joseph D. Schulman tarafından geliştirilen *MicroSort teknolojisi*dir. Bu teknik X ve Y kromozomu taşıyan sperm hücrelerini ayrıştırmaktadır. Bu yöntem başlarda cinsiyet tayini için kullanılmasa da 1993 yılında GIVF'ye, cinsiyete bağlı kalıtımla aktarılan hastalıkların önlenmesi amacıyla cinsiyet belirleyebilme yetkisi verilmiştir. 1995 yılında ise aile planlaması kapsamında cinsiyet tayini yapılmasına izin verilmiştir.[554]

Cinsiyet tayininde kullanılan teknikler yardımıyla ya istenen kromozmu içeren sperm ayrılarak in vitro fertilizasyon ile yumurtayı döllemesi sağlanıp anne rahmine implante edilmekte (yerleştirilmekte); yahut da in vitro oluşturulan embriyolardan istenen cinsiyette oluşmuş olan embriyo ayrılarak implante edilmektedir. Günümüzde daha çok in vitro olarak elde edilen embriyolardan biyopsi alınarak *preimplantasyon genetik tanı (PGT)*[555] testiyle cinsiyetin belirlenmesi ve istenilen cinsiyette embriyonun implantasyonu sağlanmaktadır.[556]

b. Fıkhî boyutu

Cinsiyet tayini, doğacak bebeğin cinsiyetinin dışarıdan bir müdahale ile belirlenmesini ifade etmektedir. Genetik ve üreme alanındaki yeni teknolojiler, embriyonun rahme yerleştirilmesinden önce *implantasyon öncesi cinsiyet seçimi (preimplantation gender selection/PGS)* yöntemiyle ebeveynlere çocuklarının cinsiyetini belirleme olanağı sunmaktadır.[557] Daha önce detaylı olarak açıklandığı

---

[553] Alysse Blight, "Ericsson Method of Sperm Separation", *Embryo Project Encyclopedia* (2019), http://embryo.asu.edu/handle/10776/13125
[554] Alysse Blight, "MicroSort", *Embryo Project Encyclopedia* (2019), http://embryo.asu.edu/handle/10776/13112
[555] IVF ile oluşturulan embriyoya uygulanan tarama testi.
[556] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 314; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 598, 717.
[557] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 184.

üzere bu işlem ya istenen cinsiyet (kız için X, erkek için Y) kromozomuna sahip sperm hücresinin in vitro yumurta hücresiyle döllenmesi ve anne rahmine implantasyonunu (yerleştirilmesini) yahut da in vitro oluşturulmuş embriyolardan istenen cinsiyete sahip olanın anne rahmine implantasyonunu kapsamaktadır. Doğal süreçlerde cinsiyeti belirleyen kromozom babadan geldiği için cinsiyet seçimi uygulamalarında öncelikle sperm hücresi hedeflenmektedir. Dolayısıyla cinsiyet tayininde sperm hücresinin ayrıştırılması, yumurta ile döllenmesi, preimplantasyon genetik tanı (PGT)[558] ile oluşan embriyonun cinsiyet tespiti ve rahme implantasyon süreçleri izlenmektedir.[559]

Tarihin çeşitli dönemlerinden bu yana insanlar sahip olacağı çocuğun istediği cinsiyette olmasına yönelik çok farklı yöntemler kullanmışlardır. Ortaçağ Avrupası'nda çocuk sahibi olmak isteyen çiftlerin şayet erkek çocuk istiyorlarsa yatağın altına çekiç koydukları, kız çocuk istiyorlarsa da makas koydukları aktarılmaktadır. Başka bir uygulamaya göre 18. yy'de sağ testisten gelen semen ile erkek çocuk, sol testisten gelen ile de kız çocuk dünyaya geldiğine inanıldığı için Avrupalı erkeklerin erkek mirasçı elde etmek üzere sol testislerini bağlattıkları veya aldırdıkları belirtilmektedir.[560] Cinsiyeti kontrol amacıyla uygulanan yöntemlerden biri olarak istenmeyen cinsiyetteki gebeliklerin sonlandırılması yahut geçmişte olduğu gibi doğum sonrası bebeklerin öldürülmesi burada ele alınmayacaktır.

Modern cinsiyet tayini uygulamalarının başlangıç noktası dikkate alındığında temel hedefin, X ve Y eşey kromozomlarıyla sonraki nesle aktarılacak olan kalıtsal hastalıkların önlenmesi olduğu görülmektedir. Cinsiyete bağlı kalıtımda babadan oğula neredeyse hiç aktarım olmazken, baba eğer hastalık taşıyıcısı[561] ise bu durumda

---

[558] Embriyoya uygulanan tarama testi.

[559] Ekmekçi, *Tıbbi Biyoloji*, 314; Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 598, 717.

[560] Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 184.

[561] Taşıyıcı, "Çekinik özellik açısından heterozigot bir birey." Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-19. Heterozigotluk farklı alel sahibi olunmayı ifade etmektedir. Kadın cinsiyet kromozomları heterozigot iken

tüm kızları babadan kaynaklı taşıyıcı olacaklardır. Şayet anne taşıyıcı ise, anneden çocuklarına aktarım şansı %50 olup annenin oğulları bunu miras alırsa oğlanlar bu hastalığı gösterecek, kızlar alırsa da yalnızca taşıyıcı olacaklardır. Ayrıca cinsiyete bağlı özellikler çoğunlukla çekinik olduğundan[562] dişiler genelikle eşey kromozomlarında aktarılan hastalığı göstermezler.[563] Sonuçta taşınan hastalık X-bağlantılı veya Y-bağlantılı olmasına göre[564] çocuğu etkileme gücüne sahiptir. Örneğin ölümle sonuçlanan *Duchenne kas distrofisi* hastalığı[565] taşıyan X kromozomuna sahip yumurta hücresi şayet Y kromozomuna sahip bir spermle döllenirse, çocuğun genotipinde[566] hastalık geninin tek bir aleli[567] bulunduğundan doğacak çocuk bu hastalıktan muzdarip olacaktır. Ancak X kromozomuna sahip bir sperm ile döllenirse çocuk sadece taşıyıcı olacak ve hastalığı göstermeyecektir. Bu doğrultuda cinsiyet tayini ile kız bebek embriyosu oluşturularak söz konusu hastalığın önüne geçilmiş olacaktır.

Geçmişte olduğu gibi bugün de soyun devamı, mirasın korunması, aile statüsü gibi çeşitli sosyal ve psikolojik gerekçelerle de insanların cinsiyet tercihinde bulunma talepleri söz konusudur.[568] *Tıbbi gerekçesiz cinsiyet seçimi (non-medical sex selection/NMSS)* olarak ifade edilen bu uygulamalar bazı ülkelerde yasal olarak gerçekleştirilmektedir. Her ne kadar uygulayan ülkeler olsa da etik anlamda tartışma

---

X kromozomu bakımından erkek hemizigottur, yani bir gen tek alelini taşımaktadır. Bir mutant gen taşıyıcısı, o genin neden olacağı hasarı kendisi yaşamasa da sonraki nesillerde bu gen ifade edilerek hastalık yaşanabilir.

562 Bkz. Tez, "Genetik Hastalık.

563 Fridovich vd., "Human genetic disease: sex-linked inheritance".

564 Cinsiyete bağlı kalıtılan hastalıklar hk. bkz. Tez, Cinsiyet Tayini.

565 Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 89.

566 Genotip, "Bir organizmanın taşıdığı bir özelliğe ait alel takımı yahut organizmanın genetik yapısı." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 5, S-7; Fenotip ise "Bir organizmanın gözlenebilen özellikleri yahut genetiksel olarak kontrol edilen bir özelliğin görünürdeki durumu." Klug vd., *Genetik Kavramlar,* 5, S-6.

567 "Bir genin anneden ve babadan gelen alternatif kopyalarından birisi. Bir organizmada aynı alelden iki kopya bulunur." *Genetik Terimler Sözlüğü*, 2; "Bir genin olası mutasyonel durumlarından biri"dir. Klug vd., *Genetik Kavramlar*, S-1; Örneğin, göz rengini belirleyen özelliği taşıyan gen hem anneden hem babadan gelir, çocukta her iki göz rengi geni de mevcuttur. Ancak bu iki genden baskın olan çocuğun göz rengini belirlemiş olur, diğeri ise saklı kalır. İşte bu iki göz rengi geninin her biri aynı (göz rengi belirleyen) genin birer "alel"idir.

568 Ayşe Koyun – Nüket Ö. Büken, "Bir Eşitlik ve Yaşam Hakkı İhlali: Cinsiyet Seçimi", *International Journal of Human Sciences* 10/1 (2013), 35.

konusu edilen NMSS çeşitli açılardan eleştirilmektedir. Bu minvalde NMSS uygulamalarının doğal olana müdahale olduğu, tıbbi bir uygulama kabul edilemeyeceği, doğası gereği cinsiyetçi olduğu, insan onurunu ihlal ettiği, cinsiyet oranını bozacağı, çocukların psikolojik gelişimleri için olumsuz etkileri olacağı, kadınların toplumdaki statülerini etkileyeceği, üreme ayrımcılığının ahlaken kabul edilemez formlarına doğru kaygan zeminde atılan ilk adım olduğu yönünde itirazlar söz konusudur.[569] NMSS'yi savunan tarafta ise arzulanan cinsiyette çocuk sahibi olmak için tekrar tekrar çocuk yapan ailelerin aşırı nüfus ve ekonomik yüklerinin hafifleyeceği, istenmeyen gebeliklerin sonlandırılması bakımından kürtaj sayısının azalacağı, istenen çocuğa sahip olmanın hem aile hem çocuğun mutluluğunu artırabileceği görüşleri serdedilmektedir.[570]

Tıbbi (medical) ve tıbbi gerekçesiz cinsiyet tayini fıkhî açıdan ele alındığında, konuya ilişkin ortaya konulan etik kaygıları içeren bir yaklaşımdan bahsetmek mümkündür. Bununla birlikte klasik İslam hukuk lüteratüründe cinsiyet seçimi konusu müstakillen ele alınmamış olup ceninle[571] ilgili gebeliğin önlenmesi açısından başvurulan *azil* uygulaması,[572] ceninin anne karnında sabit olan hakları, ceninin nesebi, *ıskat-ı cenin* sonucu terettüp eden cezalar (*gurre*) konuları detaylı olarak ele alınmıştır.[573] Diğer taraftan gebeliğin daha erken döneminde kullanılan prenatal test veya ilerleyen dönemlerinde kullanılan ultrason ile ceninin cinsiyetinin tespiti ve istenilmeyen cinsiyet durumunda kürtaj uygulamasıyla gerçekleştirilen cinsiyet

569 G. De Wert – D. Dondorp, "Preconception sex selection for non-medical and intermediate reasons: ethical reflections", *Facts, views & vision in ObGyn*, 2/4 (2010), 270-3.

570 Klug vd., *Genetik Kavramlar*, 184.

571 "Anne karnındaki çocuk." Mustafa Uzunpostalcı, "Cenin", *TDV İslam Ansiklopedisi*, (Erişim 2 Haziran 2022).

572 "Cinsi münasebet esnasında meninin rahim dışına akıtılması." bkz. Fahrettin Atar, "Azil", *TDV İslam Ansiklopedisi*, (Erişim 2 Haziran 2022).

573 bkz. Ebû Zekeriyyâ Yahyâ b. Şeref en-Nevevî, *el-Mecmûʿ şerḥu'l-Mühezzeb*, (b.y.: Dâru'l-fikr, y.y.) V/301; İbn Kudâme, *el-Muġnî*, VII/24, 419-32, 815; Serahsî, *el-Mebsûṭ*, VI/44-45; Muhammed Emîn b. Ömer İbn Âbidîn, *Reddü'l-muhtâr ʿale'd-Dürri'l-muhtâr*, (Beyrut: Dâru'l-fikr, 2. Basım, 1992), III/175-6; V/377-9.

tercihleri konumuz kapsamında olmadığından ıskat-ı cenin hakkındaki hükümler burada ele alınmayacaktır.

İslam dininde insanın hangi cinsiyette olacağını takdir yetkisi her şeyde olduğu gibi insanı da var eden Allah'a (cc) aittir. Bu noktada "Rahme atıldığı zaman nutfeden erkeğiyle dişisiyle iki cinsi yaratan da O'dur."[574] ayetinin bir sınır çizdiği düşünülebilir. Ayette geçen "nutfe" ifadesine tefsirlerde "erkeğin menisi" anlamı verilmektedir.[575] Buradan hareketle zıt cinslerin, erkeğin menisinin kadının rahmine atılmasıyla şekillendiği ve bunun neticesinde vücut bulan insanın Allah'ın takdiriyle var olduğu vurgulanmaktadır.[576] Bir diğer ayette ise "Göklerin ve yerin egemenliği Allah'a aittir. O dilediğini yaratır; dilediğine kız çocukları bahşeder, dilediğine de erkek çocukları bahşeder. Yahut erkek ve kız çocuklarını birlikte verir. Dilediğini de çocuksuz bırakır. Şüphesiz O her şeyi bilir, her şeye gücü yeter."[577] buyurulmaktadır. Burada da çocuğun kız veya erkek olmasının belirleyicisi olarak tek söz sahibinin Allah olduğu[578] ve kimsenin kendi çabasıyla dilediği cinsiyette çocuğa sahip olamayacağı[579] açıklanarak tercih hakkı da Allah'a hasredilmektedir.

Ayetlerde açıkça belirtildiği üzere insanın çocuğunun cinsiyetini belirleme noktasında bir yetkisi bulunmamaktadır. Ancak sebebi nüzulleri ve tefsirleri dikkate alındığında bu ve benzer içerikteki diğer ayetlerde[580] esas vurgulanmak istenenin Allah'ın tek yaratıcı olması, her iki cinsi de yaratanın yine O olduğu, O'nun kudret ve azametidir.[581] Cinsiyet tayini işleminde ise var olan hücrelerin döllenme

---

574 Necm 53/45-6.
575 Taberî, *Câmiu'l-Beyân*, XXII/548; Seyyid Kutub, *Fizilâli'l-Kur'an*, çev. M. Emin Saraç vd., (İstanbul: Hikmet Yay., 3. Basım, y.y.), XIV/143.
576 Taberî, *Câmiu'l-Beyân*, XXII/548; Seyyid Kutub, *Fizilâli'l-Kur'an*, XIV/143; Elmalılı Muhammed Hamdi Yazır, *Hak Dini Kur'an Dili*, sd. İsmail Karaçam vd., (İstanbul: Zehraveyn, 1992), VII/323.
577 Şûrâ 42/49-50.
578 Taberî, *Câmiu'l-Beyân*, XXI/556-7; Seyyid Kutub, *Fizilâli'l-Kur'an*, 13/143.
579 Mevdûdî, *Tefhimu'l-Kur'an*, V/253.
580 Nisâ 4/1; Ra'd 13/3; Fâtır 35/11; Zümer 39/6; Hucurât 49/13; Nebe 78/8.
581 Taberî, *Câmiu'l-Beyân*, VII/512, XVI/ 329, XX/ 447, XXI/255, XXII/309, 548, XXIV/ 151; Mevdûdî, *Tefhimu'l-Kur'an*, V/253; Seyyid Kutub, *Fizilâli'l-Kur'an*, ; Elmalılı Muhammed Hamdi Yazır, *Hak Dini Kur'an Dili*, VII/323.

süreçlerine müdahale edilmekte ve o hücrelerin çoğalarak embriyo formunu alması, embriyonun anne karnında tutunması, organizmaya dönüş safahatı yine doğal seyrinde ilerlemektedir. Bu bakımdan düşünüldüğünde modern cinsiyet tayini uygulamalarının Allah'ın yaratıcı sıfatıyla çelişen bir durum arz etmediği çıkarımında bulunulabilir.

Tıbbi cinsiyet tayininin temel hedefinin, cinsiyete bağlı kalıtımla X veya Y kromozomlarında taşınan gen mutasyonlarının sonraki nesilde yol açacağı kalıtsal hastalıkların önlenmesi olduğu ifade edilmişti. Bu hedef doğrultusunda gerçekleştirilen cinsiyet tayini *önleyici tedavi* niteliğindedir. Dinin önleyici tedaviye yaklaşımını belirleyen temel ilke, şeriatın korunmasını amaçladığı *zaruriyyat-ı hamse*den biri olan "*canın korunması*" ilkesidir. Zira cana zarar verecek, sağlığı tehlikeye atacak durumların önüne geçilmesi *sedd-i zerîa (zararın önlenmesi)* kapsamında bir gereklilik oluşturmaktadır. Diğer taraftan Hz. Peygamber'in (sas) bazı hadisleri de delil olarak kabul edilmektedir. Bu minvalde sağlığın korunmasına yönelik temizliğin,[582] dengeli beslenmenin,[583] sporsal faaliyetlerin[584] teşvik edilmesi; kişisel bakıma dikkat edilmesi;[585] ağız ve diş temizliğinin öneminin sık sık ifade edilmesi;[586] salgın hastalık konusunda tedbirli olunması[587] hadislerde çeşitli bağlamlarda ifade edilmektedir. Bu doğrultuda önleyici tedavi kapsamında tıbbi cinsiyet seçiminin canın korunması zaruretine dayalı olarak oluşacak zararın önlenmesi kapsamında caiz olduğu hükmüne ulaşılabilir.

Tıbbı gerekçesiz cinsiyet tayinine gelinecek olursa, bu konuda farklı görüşler söz konusudur. Çağdaş İslam hukukçularından bir kısmı peygamberlerin yaptıkları

[582] Müslim, Tahâret, 57.
[583] Buhârî, Et'ıme, 12.
[584] Müslim, Akdiye, 13.
[585] Buhârî, Cum'a, 12; Buhârî, el-Edebu'l-mufred, 426.
[586] Ebû Dâvûd, Tahâret, 25; T23 Tirmizî, Tahâret, 18.
[587] Ebû Dâvûd, Cenâiz, 6.

dualardan hareketle “istenmesi caiz olan şeyin yapılması da caizdir” ilkesini cinsiyet tayininde de dayanak kabul etmişlerdir. Bunlar arasında Abdullah el-Besâm, Mustafa ez-Zerkâ, Yusuf el-Karadâvî, Abdullah b. Beyye, Nasr Ferid gibi isimler yer almaktadır. Ayrıca Ürdün İfta Meclisi ve Kuveyt Vakıflar Bakanlığı Fetva Komitesi de bu görüştedir.[588] Bu görüşte olanlara göre nasıl ki kız veya erkek evlat sahibi olmak için dua etmek caizdir,[589] gebelik öncesinde sahip olunmak istenen cinsiyetin belirlenmesi de ilahi meşietin dışında olmayıp meşru görülmelidir. Bununla birlikte söz konusu ameliyenin meşruiyeti genel bir cevaza ulaşmamalı, ailelerin bireysel durumları gözetilerek zaruri görülen hallerde uygulanmalıdır.[590] Meşruiyeti noktasında öne sürülen bir başka delil ise “Zarar izale olunur.”[591] kaidesidir. Zira farklı kültürlerde cinsiyet ayrımcılığının etkinliğine göre sosyal baskılar söz konusu olabilmektedir. Kimi ailelerde hiç erkek çocuğun olmaması boşanma sebebi olabilirken daha ileri düzeyde ailevi problemlere neden olabilmektedir. Dolayısıyla aile birliğini korumak ve kadına yönelik şiddet girişimlerini önlemek, oluşacak zararın izalesi anlamına geleceğinden, ailelerin özel durumlarına göre cinsiyet seçiminde bulunmaları caiz görülebilmelidir.[592]

Tıbbi gerekçesiz cinsiyet tayinine karşı çıkanlar ise söz konusu işlemlerle “doğal seyire” dışarıdan bir etki söz konusu olduğu, bunun ise Allah’ın yaratması ve meşietine aykırı olduğunu öne sürmektedirler.[593] Bu görüşte olanlar arasında Muhammed en-Netşe, Abdunnasır Ebu’l-Basal, Şeyh Faysal Mevlevi yer

---

[588] Akt. Halid b. Abdullah el-Muslih, “Ru’yetu şer‘iyye fi tahdidi cinsi’l-cenin”, www.almosleh.com, (Erişim 4 Haziran 2022). Ebu’l-Basal, “Tahdîdu cinsi’l-cenîn”, *Dirâse ve* buhûs, (Mecmeu‘’l-fıkhiyyi’l-İslamiyyi et-tâbiu li-râbıtati’l-âlemi’l-İslâmiyyi, 2012), https://www.aliftaa.jo/Research.aspx?ResearchId=38#.YWdnzBpBw2y (Erişim 4 Haziran 2022).

[589] Meryem suresi 5-6. ayetleri bu konuda delil gösterilmektedir; “Doğrusu ben, arkamdan iş başına geçecek olan yakınlarımdan endişe ediyorum; karım da kısırdır. Tarafından bana yerimi alacak bir halef ver; o, Ya‘kūb hânedanına da vâris olsun; rabbim, onu rızana erdir!”

[590] Muhammed Osman Şübeyr, “Mevkıfu’l-İslam mine’l-emr’adi’l-virâsiyye”, *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*, c. I, 339-40.

[591] Mecelle, md. 20.

[592] Abbas Ahmed Muhammed el-Bâz, “İhtiyaru cinsi’l-mevludi ve tahdidihi kable tahallukihi ve viladetihi beyne’t-tıbbi ve’l-fıkh”, *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*, c. II, 880.

[593] Akt. Halid b. Abdullah el-Muslih, “Ru’yetu şer‘iyye fi tahdidi cinsi’l-cenin”, www.almosleh.com

almaktadır.[594] NMSS'yi kabul etmeyenlere göre bu tür uygulamalar, Allah'ın yarattığını değiştirme[595] ve fıtratı değiştirme[596] kapsamında değerlendirilir.[597] Öte yandan NMSS, Allah'ın iki cins üzerinden insan doğasına yerleştirdiği ölçüyü bozmaya yönelik bir müdahaledir. İnsanın çoğalma süreçlerine yapılan bu türden müdahaleler nüfusun doğal seyrini etkileyecek demografik dengesizliklere neden olma potansiyeli taşımaktadır. Bu ise Allah'ın yarattığı ölçü ve dengeyi bozmaya yönelik olup yeryüzünde fesad sebebi kabul edilmektedir.[598] NMSS'nin burada bahsedilen mazhzurları yanı sıra insanların keyfi bireysel tercihlerine kapı aralaması, toplumda tek bir cinsiyetten yana pozitif ayrımcılığa yol açması gibi sosyal hayatta karşılaşılabilecek başkaca sonuçları da söz konusudur. Bu doğrultuda kendimizi NMSS uygulamalarına gösterilen olumsuz yaklaşıma daha yakın bulmaktayız.[599]

---

594 Suudi Arabistan Daimi Fetva Kurulu da bu görüştedir. Akt. Halid b. Abdullah el-Muslih, "Ru'yetu şer'iyye fi tahdidi cinsi'l-cenin", www.almosleh.com
595 Nisa 4/119.
596 İsra 17/70.
597 el-Muslih, "Ru'yetu şer'iyye fi tahdidi cinsi'l-cenin".
598 bkz. Bakara 2/27; Ra'd 13/8; Furkân 25/2; Duhan 44/38-39; Kamer 54/49; Rahmân 55/7-8; Mülk 67/3).
599 Cinsiyet tayininin İslami açıdan değerlendirilmesi için ayrıca bkz. Abdurrahman b. Muhammed el-Yâbis, *el-Emrâdu'l-Virâsiyye*, I/419-93.

SONUÇ

Bezelye deneyleriyle "özellikleri kontrol eden faktörlerin (gen)" tespitinden bugüne, pek çok bilimadamı genetik biliminin günümüzde geldiği noktaya erişmesine hizmet etmiştir. Zaman içerisinde kalıtımın kromozom teorisi açıklanmış; genlerin kromozomlarda yerleşmiş ve özellikleri kotrol eden birimler oldukları ispatlanmış; mutasyon teorisi ortaya konulmuş; genotip ve fenotip kavramları geliştirilmiş; kalıtım materyali olarak protein-DNA dikotomisinde kazanan DNA olmuş; DNA'nın çift sarmal yapısı keşfedilmiştir. Bilimsel zeminde açıklamalar üreten bu çalışmalar mikroskoptaki teknik gelişmelerle ivme kazanmış, 20. yy sonlarına doğru elektronik sahasındaki ilerlemeler neticesinde bilgisayarlı teknolojilere geçilmiş ve artık çok hızlı sürelerde deneyler yapılabilir, gen tanımlanabilir, mutasyon izlenebilir; rekombinant teknikler ve genom düzenleme araçlarıyla hem genoma müdahale edilebilir hem de gen tasarlanabilir hale gelmiştir. Tüm bu gelişmeler başta insan olmak üzere canlıların biyolojik yapılarını anlama, hastalıkların genetik temellerini tespit etme, bunlara yönelik teşhis ve uygun tedavi yöntemleri geliştirmeyi hedeflemiştir.

Genetik ve özellikle tıbbi genetiğin 21. yy'da ulaştığı olanaklar, insanları "acaba tıbbi gerekçesiz müdahaleler de yapabilir miyiz"in etkisinde bırakmıştır. "Omics era (omikler dönemi)" yahut post-genomik olarak nitelendirilen İnsan Genom Projesi sonrası dönemde insanlar, yalnızca hastalıkların önlenmesi ve iyileştirilmesi değil; istenilen özelliklerde çocuk sahibi olma ve tarihin her döneminde var olan hayatın uzatılması[600] arzularıyla da bu teknolojilerden faydalanmaya yönelmişlerdir. Zira devrimsel bir basamak olarak değerlendirilen son gen düzenleme tekniği CRISPR-Cas9 sayesinde, germ (eşey) hücrelerinde dahi istenilen modifikasyonların

---

[600] İmara en-Nasır, "el-Cînûm ve'l-Hayât: temdîdu'l-hayâti ve eseruhu'l-ahlâkiyyu ale'l-muctemiâti'l-İslâmiyyeti", *Islamic Ethics and the Genome Question*. Ed. Muhammed Ghaly. 305-330. Brill, 1st Edition, 2018.

gerçekleştirilmesi mümkün hale gelmiş, hatta hücre yaşlanmasını geciktirme de gündeme dahil olmuştur. 2018 yılında Dr. He Jiankui adındadki Çinli bilimadamı'nın, CRISPR-Cas9 ile HIV pozitif bir baba adayının germ hücrelerinde gerçekleştirdiği HIV aktarımını önleyici düzenlemesi sonucu, genleri düzenlenmiş (gene edited) ikiz kız çocukları dünyaya geldiğinde genom düzenleme üzerine yürütülen etik tartışmalar zirve yapmıştır. CRISPR-Cas9 tekniğini geliştiren isimlerden biri olan Prof. Dr. Jennifer Doudna dahil bilim çevreleri, ertesi yıl düzenlenen etik sempozyumunda bu vakayı "pervasızlık" olarak eleştirmişlerdir.

İnsan genomunu düzenleme bilimsel camiada olduğu gibi kamuda da uygulamaların denetlenebilirliği, muhtemel zararları, öngörülemeyen riskleri, maliyeti gibi yönlerden çeşitli endişelere yol açmıştır. Bu doğrultuda kamunun yaklaşımını belirlemeye yönelik farklı ülkelerde farklı anket ve mülakat çalışmaları yürütülmüştür. Bunlardan birisi 1-22 Mart 2017 tarihlerinde ABD'de, Kirsten A. Riggan ve diğer araştırmacılar tarafından 60 katılımcıyla gerçekleştirilen bir grup odaklı çalışmadır. Bu çalışmanın çıktılarına göre; katılımcıların çoğunlukla hastalıkların tedavisinde kullanılması halinde genom düzenlemenin sorun olmayacağını ancak *kaygan zemin risk*inden endişe duydukları ve tasarım bebeklere yol açabileceğini, maliyetleri dolayısıyla da fakir-zengin ayırımına neden olabileceğini belirttikleri ifade edilmektedir. Bazı katılımcıların genetik temelli rahatsızlığı olan (Down sendromu gibi) insanların topluma zenginlik kattığını, diğer insanların onlara yardım etmelerinin, yardım edenler açısından bir ihtiyaç olduğunu söylemeleri ise farklı bir bakış açısı sunmaktadır. Nihayet bu uygulamaların denetlenmesi ve kurallarla kayıtlanması kanaati de söz konusudur.[601] Benzer kaygılar bilim çevrelerinde de mevcut olup, örneğin Prof. Doudna, germ (eşey) hücrelerinde

---

[601] Kirsten A. Riggan vd., "Where Will We Draw the Line? Public Opinions of Human Gene Editing", *Qualitative Health Research* (2019), 1-13.

veya embriyoda yapılacak genom düzenlemeleri hakkında; bir taraftan bunların ciddi hastalıklardan muzdarip bebeklerin ve ailelerinin acılarını önlemek için umut verici ve harika bir çözüm olduğu, diğer taraftan da herhangi bir acıyı dindirme gerekçesi olmadan kozmetik türü gayelerce istismar edilebileceği şeklinde iki noktaya dikkat çekmektedir. İlkini tedavi olarak gerekli görürken ikincisini "doğal olanı/tabiatı (nature) değiştirme" olarak nitelendirmektedir.[602] Görüldüğü üzere, dini kimlikleri sorgulanmadan yapılan mezkur çalışmanın çıktıları ve Doudna gibi bilimcilerin yorumları, insanların temel bazı müştereklerde mutabık olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

Bu noktada genom uygulamalarına Batı merkezli çizilecek etik sınırların, daha başka hassasiyetler barındıran İslami anlayışı benimsemiş kitleleri de bağlaması söz konusudur. Dolayısıyla İslam dininin ilkeleri ve ahlak anlayışı çerçevesinde meselelerin açıklanması, hem bilim çevreleri hem de bu teknolojilerin muhatabı olan Müslümanlar için bir gereklilik arz etmektedir. Buradan hareketle hazırlamış olduğumuz tez çalışmasında öncelikle genetik biliminin temel kavramları tarihi serencamlarını da içeren bir mahiyette ele alınmış; ardından fıkıh disiplininde genetik konuları hakkında değerlendirme yapma imkanı verebilecek ilkeler üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde ise genoma müdahale türleri ön plana çıkan uygulamalar güdümünde fıkhi bakımdan analiz edilmeye çalışılmıştır.

İslam dininde ilke olarak aklı kullanmak[603] ve çalışmak emredilmekte;[604] ilimle uğraşanlar ise daima övülmektedir.[605] Bu doğrultuda insanlığın faydasına yönelik gayret göstermek, bilimsel çalışmalar yürütmek ve keşifler gerçekleştirmek dinin teşvik ettiği hususlardandır. Ancak Hz. Peygamber'in (sas)

---

[602] UC Berkeley Events, "Jennifer Doudna and Sid Mukherjee in Conversation", *YouTube* (26 January 2018).
[603] Nahl 16/12.
[604] Ali İmran 3/136.
[605] Fatır 35/28; Mücâdele 58/11.

"*Allah'ım! Faydasız ilimden sana sığınırım.*"[606] duasında işaret ettiği üzere, yapılacak çalışmalarda da fayda gözetilmesi, hem dinen hem de ahlaken kişiye, topluma, tabiata ve Allah'a karşı sorumlulukların bir gereğidir. Dolayısıyla insan genomuna yönelik uygulamaların da bu esaslar üzere ilerlemesi beklenmektedir.

Fıkıh ilmi bakımından insan genom uygulamalarını değerlendiren çalışmalara bakıldığında Müslüman araştırmacılar temel olarak, şer'î makasıddan olan *canın korunması*na ve Hz. Peygamber'in (sas) "…tedavi olunuz…"[607] teşvikine dayanmak suretiyle, iyileştirme ve normalleştirme süreçlerini ifade eden tedavi kapsamındaki uygulamaların cevazı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca onlar, germ hücrelerinde ve embriyoda tıbbi gerekçesiz genom düzenleme, kök hücrelerin elde edildiği embriyonik klonlama, tıbbi gerekçesiz cinsiyet seçimi ve mitokondri naklinin, özellikle *neslin korunması* şer'î maslahatına aykırı bulunduğu ve sakıncalar içerdiği üzerinden dinen de yasak olması gerektiği kanaatini taşımaktadırlar.

Tez çalışmamız nihayetinde bazı sonuçlara ulaşılmış ve eldeki veriler ışığında çeşitli öneriler sunulmuştur. Bu doğrultuda genom dizileme, genetik tanı ve danışmanlık uygulamalarının teşhis ve önleyici tedaviye yararları bulunduğu ve bedene doğrudan müdahale olarak değerlendirilecemeyceği; ancak gerekli mahremiyet koşullarının ve denetimlerin sağlanması gerektiği ifade edilebilir. Ayrıca somatik düzeyde gerçekleştirilecek genom düzenleme, rekombinant teknolojiler ve gen düzeyinde klonlama, kök hücre ve cinsiyet seçimi işlemlerinin de insanları iyileştirmek için tedavi geliştirme, hastalıkları önleme ve bunlara yönelik araştırmalar yürütme faydalarına matuf olduğu anlaşılmaktadır. Canın korunması ve zararın önlenmesine olanak tanıyan bu uygulamaların da insanın beden ve bilgi mahremiyetine özen gösterilmesi, gerçekleştirilecek uygulamadan sağlanacak yararın

[606] Nesâî, İstiâze, 21.
[607] Ebû Dâvûd, Tıb, 1; Tirmizî, Tıb, 2.

meydana gelecek zarardan yüksek olması, yapılacak işlem için zann-ı galibin bulunması kayıtlarıyla icra edilmesi dini ilkelere aykırı görünmemektedir. Öte yandan bu işlemlerin tıbbi nedensiz (non-medical) istekler için kullanılmasında, insanın kerâmetine, fıtratın tağyirine, nesep açısından ihtilata, tek bir cinsiyetten yana demografik ve sosyal dengesizliklere yol açması zararları söz konusu olduğundan, sedd-i zerîa kapsamında uygun olmadığı kanaati hasıl olmaktadır.

Diğer taraftan mitokondri nakli gibi, çocuğun fenotipini (fiziksel özellikleri) doğrudan belirlemeyen bir aktarımın, nesebin karışması bakımından haram olarak değerlendirilmesi tartışmaya açık bir konudur. Burada genetik materyal olarak DNA'mızın, dini açıdan insanı insan yapan unsurlar gözetilerek ele alınması ve buna göre bir tayinde bulunulması ihtiyacı karşımıza çıkmaktadır. Bu konu gen aktarımı ve embriyonik klonlama için de gerekli görünmektedir. Ayrıca neslin ihtilatının sınırları belirlenmelidir.

Nihayet belirtilmelidir ki, genom uygulamalarının fıkhî hükümleri konusunda yalnızca bilimsel verilere dayalı hareket etmek, dinin salt fiziksel yarara müstenid olmayan maslahat anlayışı, ahlak ilkeleri ve insana yüklediği mahiyet itibarıyla yanlış sonuçlara götürebilir. Zira bilimsel veriler yeni deneyler ve tespitlerle daha önceki bilgileri nakzedebilecek nitelikte, değişime ve dönüşüme açık olup bilim ahlakını şekillendiren unsurlar da çok daha yararcı ve dar kapsamlı olabilmektedir. Bu yönleriyle genom teknolojilerinin uygulama süreçlerini şekillendirecek çatı ilkelerin tayin edilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

Kur'ân-ı Kerim.

Ahmed b. Hanbel, Ebû Abdillâh. *el-Müsned*. thk. Şuayb el-Arnaût. b.y.: Müessesetü'r-risâle, 1. Basım, 2001.

Akbudak, M. Aydın – Kontbay, Kübra. "Yeni Nesil Genom Düzenleme Teknikleri: ZFN, TALEN, CRSPR'lar ve Bitkilerde Kullanımı". *Tarla bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 26/1 (2017), 111-126.

Al Aqeel, Aida I. "Islamic Ethical Framework for Research into and Prevention of Genetic Diseases", Nature Genetics 39/11 (2007), 1293-8.

Allen, Garland Edward. "Thomas Hunt Morgan". *Encyclopedia Britannica*, Erişim 20 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/Thomas-Hunt-Morgan

Arif, Ali Arif. "Kazâyâ fıkhiyye fî cînâti'l-beşeriyyeti min manzûrin İslâmiyyin", *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*. ed. Ömer Süleyman el-Eşkar. Amman: Dârü'n-nefâis, 2001, II/750-89.

Atar, Fahrettin. "Azil". *TDV İslam Ansiklopedisi*. Erişim 2 Haziran 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/azil--gebelik

Aybakan, Bilal. "Zarar", *TDV İslam Ansiklopedisi*. Erişim 12 Ocak 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/zarar

Aydın, Mehmet. "Hristiyanlık: VI. Mezhepler ve Tarikatlar". *TDV İslam Ansiklopedisi*. Erişim 11 Temmuz 2021. https://islamansiklopedisi.org.tr/hiristiyanlik#5-mezhepler-ve-tarikatlar

Aydın, Mehmet Akif. "Avârız". *TDV İslam Ansiklopedisi.* Erişim 14 Mayıs 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/avariz--ehliyet

Bardakoğlu, Ali. "Büluğ". *TDV İslam Ansiklopedisi.* Erişim 14 Mayıs 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/bulug

Barış, Maide –Ertin, Hakan. "CRISPR/Cas9 ile Soy Hattına Yönelik Genetik Müdahale: Etik Tartışmaların Değerlendirilmesi". *Genetik Müdahale ve Etik Tartışmalar*. ed. İbrahim Topçu. 23-30. Ankara: Türkiye Klinikleri, 1. Baskı, 2021.

Baryah, Neha, vd. "Inheritance of Hypertrichosis Pinnae Auris-A Review of Literature". *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 12/3 (2018), 1-6.

Bayar, Mesut. "Neslin Korunması İlkesinin Kapsamına Dair Bir İnceleme". *Düzce Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi* 4/2 (Güz 2020), 128-143.

Berki, Ali Himmet. *Açıklamalı Mecelle (Mecelle-i Ahkam-ı Adliyye)*. İstanbul: Hikmet Yay., 2. Baskı, 1979.

Berrill, N. J. "Sex: sex determination". *Encyclopedia Britannica*, Erişim 17 Mayıs 2022. https://www.britannica.com/science/sex/Sex-determination

Biotechnology Innovation Organization. "Ashanti DeSilva–Very First Gene Therapy Patient". *YouTube*. 7 June 2018. https://www.youtube.com/watch?v=IgES04-cSr8&ab_channel=BiotechnologyInnovationOrganization

Bouzenita, Anke – Mirghani, Mohamed. "Naklu'l-mitokondriya min manzûrin İslâmiyyin", (2018), II/1101-12.

Boynukalın, Ertuğrul. “Makâsıdü’ş-Şerî‘a”. *TDV İslam Ansiklopedisi*, Erişim 15 Ocak 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/makasidus-seria

Bökesoy, Işık – Arda, Berna. “İnsan Genom Projesinin (HUGO’nun) Etik ve Sosyal Yönleri”. *Türkiye Klinikleri Tıbbi Etik* 1 (1993), 22-8.

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Augustinian”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 11 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/topic/Augustinians

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Calvin Blackman Bridges”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 24 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/Calvin-Blackman-Bridges

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Carl Erich Correns”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 14 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/Carl-Erich-Correns

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Edmund Beecher Wilson”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 12 Mayıs 2022. https://www.britannica.com/biography/Edmund-Beecher-Wilson

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Erich Tschermak von Seysenegg”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 14 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/Erich-Tschermak-von-Seysenegg

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Francis Crick”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 22 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/Francis-Crick

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Friedrich Miescher”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 26 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/Friedrich-Miescher

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Gene editing”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 8 Ekim 2021. https://www.britannica.com/science/gene-editing

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Hugo de Vries”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 14 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/Hugo-de-Vries

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “James Watson”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 22 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/James-Dewey-Watson

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Phenotype”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 24 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/science/phenotype

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Phoebus Levene”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 26 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/Phoebus-Levene

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Sex chromosome”. *Encyclopedia Britannica,* Erişim 12 Mayıs 2022. https://www.britannica.com/science/sex-chromosome

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Theophilus Shickel Painter”. Encyclopedia *Britannica*, Erişim 13 Mayıs 2022. https://www.britannica.com/biography/Theophilus-Shickel-Painter

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Variation”. Encyclopedia *Britannica*, Erişim 9 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/science/variation-biology

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “Wilhelm Ludvig Johannsen”. *Encyclopedia Britannica*, Erişim 20 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/Wilhelm-Ludvig-Johannsen

Buhârî, Ebû Abdillâh Muhammed b. İsmail. *El-Câmiʿu’s-saḥîh*. thk. Muhammed Züheyr b. Nasr. b.y.: Dâru Tavki’n-Necât, 1. Basım, 2001.

Caicedo, Andrés vd., “Artificial Mitochondria Transfer: Current Challenges, Advances, and Future Applications”, *Stem Cells International*, (2017), 1-23.

Carroll, Dana. “Genome Editing: Past, Present, and Future”. *Yale Journal of Biology and Medicine* 90 (2017), 653-9.

Cemiyyetü’l-Ulumi’t-Tıbbiyyeti’l-İslamiyye. *Kadâyâ Tıbbiyye Muâsıra fî Dav’i’ş-Şerîati’l-İslâmiyye*. Amman : Daru'l-Beşir, 1995.

Cobb, Matthew “Heredity Before Genetics: A History”. *National Review Genetics*. 7 (December 2006), 953-8.

Cüveynî, İmâmü’l-Harameyn. *El-Burhân fî Usûli’l-fıkh*. thk. Salâh b. Muhammed b. Avîda. Beyrut: Dâru’l-kütübi’l-ilmiyye, 1. Basım, 1997.

Cyranoski, David “What CRISPR-baby Prison Sentences Maan for Research”, *Nature* 577 (3 January 2020), 154-5. https://www.nature.com/articles/d41586-020-00001-y

Çalış, Halit. “Zaruret”. *TDV İslam Ansiklopedisi*. Erişim 15 Ocak 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/zaruret--fikih

Çayıroğlu, Yüksel. “Helal ve Haramlarla İlgili Kaide ve İlkeler”. *Çukurova Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 597-633.

Çeker, Orhan. “Çocuk düşürme: II”, *TDV İslam Ansiklopedisi*. Erişim 17 Mayıs 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/cocuk-dusurme#2-islam-dininde-cocuk-dusurme

Çetin, Başak Işıl. “Gen-etik: Bilgi ve Çalışma Hayatında Ayrımcılık”. *İş Ahlakı Dergisi* 10/1 (2017), 7-46.

Demir, Aysel. “Etik Açıdan İnsan Genom Projesi”. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi* 12/23 (2013), 317-27.

Doku Biotechnology. “Kök Hücre”. Erişim 21 Nisan 2022. http://dokubiyoteknoloji.com/kok-hucre/

Dönmez, İbrahim Kafi. “Nesep”. *TDV İslam Ansiklopedisi*, Erişim 15 Ocak 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/nesep

Dönmez, İbrahim Kafi Dönmez. “Temyiz”. *TDV İslam Ansiklopedisi.* Erişim 14 Mayıs 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/temyiz

Ebû Dâvûd, Süleymân b. el-Eş‘as es-Sicistânî. *es-Sünen*. thk. Muhammed Muhyiddîn Abdülhamîd. Beyrut: el-Mektebetu’l-asriyye, y.y.

Ebu’l-Basal, Abdunnasır. “el-hendese el-virâsiyye mine’l-manzûri’ş-şeriyyi”, *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*. ed. Ömer Süleyman el-Eşkar. Amman: Dârü’n-nefâis, 2001, II/695-747.

Ebu'l-Basal, Abdunnasır. "Tahdîdu cinsi'l-cenîn". *Dirâse ve buhûs*. Mecmeu''l-fıkhiyyi'l-İslamiyyi et-tâbiu li-râbıtati'l-âlemi'l-İslâmiyyi, 2012. Erişim 4 Haziran 2022. https://www.aliftaa.jo/Research.aspx?ResearchId=38#.YWdnzBpBw2y

Ekim, Meral – Ekim, Hasan. "Tip 2 Diyabetiklerde Faktör V Leiden Mutasyonu Sıklığı". *Van Tıp Dergisi* 27/2 (2020), 166-70.

Ekmekçi, Abdullah. *Tıbbi Biyoloji ve Genetik*. Ankara: Gazi Kitabevi, 2. Baskı, 2018.

Elçi, Şahabettin – Sancak, Cengiz. *Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler*. Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınevi, 2013.

El-Aşkar, Muhammed Süleyman el-Aşkar, "el-intinsâh fî mîzâni'ş-şerîati'l-İslâmiyye". *Nedvetu Ru'yetin İslamiyyetin li badi'l-müşkilati't-tıbbiyyeti'l-muâsıra*. Kuveyt: el-Munazzamatu'l-İslamiyye li'l-ulumi't-tıbbiyye, 1997, II/315-69.

El-Aşkar, Ömer Süleyman. "Bidâyetu'l-hayât ve nihâyetuhâ". *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*. II/89-111.

El-Bâz, Abbas Ahmed Muhammed. "İhtiyaru cinsi'l-mevludi ve tahdidihi kable tahallukihi ve viladetihi beyne't-tıbbi ve'l-fıkh". *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*. ed. Ömer Süleyman el-Eşkar. Amman: Dârü'n-nefâis, 2001, II/854-92.

El-Emîn, Muhammed Hasan. "el-istinsâh ve't-tatavvuru'l-ilim", *el-İstinsâh, el-İstinsâhu beyne'l-İslami ve'l-Mesihiyyeti*. Beyrut: Dâru'l-fikri'l-Lübnânî, 1999, 13-7.

El-Hâdimî, "el-Hendesetu'l-virâsiyye fî dav'i şerîati'l-İslâmiyye". *Mecelletu'l-Buhûsi'l-Fıkhiyyeti'l-Muâsira* 52/13 (2002), 105-67.

El-Hatîb, Mu'tez. "Mine'l-mukârabeti'l-fıkhiyye ile'l-mukârabeti'l-ahlâkiyye: el-ictihâdu'l-muâsıru ve'l-cenûmu nemûzecen". *Journal of Islamic Ethics* 3/1-2 (2019), 90-127.

El-Mezru, Abdulillah b. Mezru' b. Abdullah. *Ahkâmu'l-Halâya'l-Ciz'iyye*. Riyad: Daru Künuzi İşbiliya, 2011.

El-Muslih, Halid b. Abdullah. "Ru'yetu şer'iyye fi tahdidi cinsi'l-cenin". Erişim 4 Haziran 2022. www.almosleh.com

El-Yâbis, Heyle bint. Abdurrahman b. Muhammed. *el-Emrâdu'l-Virâsiyye*. Riyad: Dâru Künûzi İşbiliyâ, 2010.

Emir, Murat. *Hukuki ve Etik Yönleri ile Biyotıp Araştırmalarında Biyobankalar*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2013.

En-Nasır, İmara. "el-Cînûm ve'l-Hayât: temdîdu'l-hayâti ve eseruhu'l-ahlâkiyyu ale'l-muctemiâti'l-İslâmiyyeti". *Islamic Ethics and the Genome Question*. Ed. Muhammed Ghaly. 305-330. Brill, 1st Edition, 2018.

Esen, Vasfiye K. vd. "Genom Düzenleme Teknikleri ve Hayvan Islahında Kullanılabilirliği". *Journal of Animal Science and Products (JASP)* 3/2 (2020), 189-209.

Eş-Şüveyrih, Sa'd b. Abdülaziz b. Abdullah. *Ahkamü'l-hendeseti'l-virasiyye*. Riyad: Dâru Künûzi İşbiliyâ, 2007.

Eş-Şüveyrih, Sa'd b. Abdülaziz b. Abdullah. *Ahkâmu't-Telkîh Gayrı't-Tabîî*. Riyad: Dâru Kunûzi İşbiliya, 2009.

Fridovich, Irwin vd. “Human genetic disease”. *Encyclopedia Britannica*. Erişim 7 Ağustos 2021. https://www.britannica.com/science/human-genetic-disease

Gager, C. Stuart. “Scientific Books: (Review of) The Mutation Theory”. *Science* 31/802 (May 1910), 740–743.

Genetik Terimler Sözlüğü. Ankara: Türk Hematoloji Derneği, 2013.

Ghaly, Mohammed. “Islamic Ethics and Genomics: Mapping the Collective Deliberations of Muslim Religious Scholars and Biomedical Scientists”. *Islamic Ethics and the Genome Question*. Ed. Muhammed Ghaly. 47-79. Brill, 1st Edition, 2018.

Görkey, Şefik. *Kök Hücre Araştırmalarının Etik ve Hukuk Boyutu*, Ankara: Türkiye Biyoetik Derneği Kök Hücre Araştırmaları ve Uygulamaları Kurulu, 2009.

Greely, Henry T. “CRISPR’d Babies: Human Germline Genome Editing in the He Jiankui Affair”. *Journal of LAw and the Biosciences* 6/1 (2019), 111-183.

Gültekin, Elif. “Tıp Etiği Açısından Biyobankalar, Genetik Testler, Farmakogenomik ve Kişiselleştirilmiş Tıp”. *Genetik Müdahale ve Etik Tartışmalar*, ed. İbrahim Topçu (Ankara: Türkiye Klinikleri, 2021), 41-46.

Haçkalı, Abdurrahman. *İzzddîn b. Abdissleâm’da Maslahat Nazariyesi*. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 1999.

Hammad, Hamza Abdulkerim. “Hukmu’t-teberrui bi’l-hubeybati’l-haytiyeti ‘el-mitokondriya’ dirâsatun fıkhiyyetun kanûniyyeten mukâraneten”. *Conferences of the University of Jordan*, (2019), 1-31.

İbn Âbidîn, Muhammed Emîn b. Ömer. *Reddü’l-muhtâr ʿale’d-Dürri’l-muhtâr*. Beyrut: Dâru’l-fikr, 2. Basım, 1992.

İbn Âşûr, Muhammed Tâhir. *İslam Hukuk Felsefesi (Makâsıdu’ş-şerîʿati’l-İslâmiyye)*. çev. Mehmet Erdoğan – Vecdi Akyüz. İstanbul: Rağbet Yay., 2006.

İbn Kudâme, Muvaffakuddîn. *el-Muġnî*. b.y.: Mektebetu’l-Kâhira, 1968.

İlkılıç, İlhan. “Embriyonun Ahlaki Statüsüne İlişkin Etik görüşler ve Argümanlar”. *Hayatın Başlangıcı ve Sonu*, Ankara: Diyanet İşleri Başkanlığı Yay. (2019), 27-37.

Kahraman, Abdullah. “Mahremiyetin Tanımı ve Sınırı”. *Din Gelenek ve Ahlak Bağlamında Mahremiyet Algıları Sempozyumu*. Ed. Yavuz Ünal vd. I/29-52. Samsun: Ordu İlahiyat Vakfı Yay., 1. Basım, 2016.

Kahraman, Abdullah. “Tedavi”. *TDV İslam Ansiklopedisi*, Erişim 15 Ocak 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/tedavi

Kartal, Esra Soysal. *Gen Ötesi-İnsan Sonrası*. İstanbul: Ketebe, 1. Basım, 2020.

Kâsânî, Alâüddîn Ebû Bekr b. Mes‘ûd. *Bedai’u’s-Sanâi‘*. b.y.: Dâru’l-kütübi’l-ilmiyye, 2. Basım, 1986.

Kaya, Muhammet M. – Tutun, Hidayet, “Kök Hücre Üretimi, İzolasyonu ve Tedavide Kullanımı”, *Veteriner Farmokoloji ve Toksikoloji Derneği* Bülteni 12/2 (2021), 55-78.

Klug, William S. vd. *Genetik Kavramlar*. çev. Sibel Sümer vd. Ankara: Palme Yayınevi, 2020.

Koyun, Ayşe – Büken, Nüket Ö. “Bir Eşitlik ve Yaşam Hakkı İhlali: Cinsiyet Seçimi”. *International Journal of Human Sciences* 10/1 (2013), 34-46.

Kubeysî, Kâsım. “ezmetu’l-istinsâhi’l-beşeriyyi diniyyeten em insâniyyeten?”. *el-İstinsâhu beyne’l-İslami ve’l-Mesihiyyeti*. Beyrut: Dâru’l-fikri’l-Lübnânî, 1999, 159-65.

Kutluer, İlhan. “Müsâvât”, *TDV İslam Ansiklopedisi*. Erişim 20 Şubat 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/musavat--esitlik

Mâlik b. Enes, Ebû Abdillâh. *el-Muvattâ*. thk. Muhammed Fuâd Abdülbâkî. Beyrut: Dâru İhyâi’t-turâsi’l-Arabî, 1985.

Mâturîdî, Ebû Mansur. *Kitâbü’t-Tevhîd*. çev. Bekir Topaloğlu. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yay., 10. Basım, 2017.

Mecelletu Mecmei’l-Fıkhi’l-İslâmî. 1997. https://al-maktaba.org/book/8356/20960

Metin, Sevtap, vd. “İki Kadın Bir Bebek: Tıbbi, Etik ve Hukuki Perspektiflerden Mitokondri Değiştirme Terapisi”, *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*, 25/2 (2020), 138-51.

Merhaba, İsmail Gâzî. “Dirâse Tıbbiyye Fıkhiyye: Tahsînu’n-nesil”. *Havliyyetu Kulliyyetu Dâri’l-Ulûm* 1 (2012), 249-96.

Mevdûdî, Ebu’l-A‘lâ. *Tefhimu’l-Kur’an*. çev. Muhammed Han Kayani vd. İstanbul: İnsan Yay., 2. Basım, 1991.

Moore, John A. “Thomas Hunt Morgan – The Geneticist”. *American Zoologist* 23/4 (November 1983), 855-65.

Mullner, Ross M. “Epidemiology”. *Encyclopedia Britannica*. Erişim 27 Eylül 2021. https://www.britannica.com/science/epidemiology

Müslim b. el-Haccâc, Ebu’l-Hüseyn. *el-Câmiʿu’s-saḥîh*. thk. Muhammed Fuâd Abdülbâkî. Beyrut: Dâru İhyâi’t-turâsi’l-Arabî. y.y.

NEI, National Eye Institute. “Color blindness”. Erişim 15 Mayıs 2022. https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/eye-conditions-and-diseases/color-blindness

Nevevî, Ebû Zekeriyyâ Yahyâ b. Şeref. *el-Mecmûʿşerḥu’l-Mühezzeb*. b.y.: Dâru’l-fikr, y.y.

NIH, National Human Genome Research Institute. “Human Genome Project”. Erişim 29 Temmuz 2021. https://www.genome.gov/human-genome-project/Completion-FAQ

National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS). “Fabry disease information page”. Erişim 15 Mayıs 2022. https://www.ninds.nih.gov/Disorders/All-Disorders/Fabry-Disease-Information-Page#disorders-r1

National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS). “Huntington’s disease information page”. Erişim 10 Ağustos 2021. https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/huntingtons-disease

Oğuz, Yasemin N. vd. *Biyoetik Terimleri Sözlüğü*. Ankara: Türkiye Felsefe Kurumu, 2005.

Olby, Robert. “Gregor Mendel”. *Encyclopedia Britannica*. Erişim 11 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/biography/Gregor-Mendel

Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM). https://www.omim.org/

Online Etymology Dictionary. https://www.etymonline.com/

Ormond, Kelly E. vd. “The Clinical Application of Gene Editing: Ethical and Social Issues”, *Personalized Medicine* 16/4 (2019), 337-50.

Özdemir, Merve. *İslam Hukukuna Göre Beden Üzerinde Tasarruf ve Organ Nakli*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 2017.

Özgüç, Meral – Yüzbaşıoğlu, Ayşe. “Biyobankalar ve Etik”. *İyi Klinik Uygulamalar Dergisi (İKU)* 22 (2009), 12-16.

Paweletz, Neidhard. “Walther Flemming: Pioneer of mitosis research”. *Nature Reviews Molecular Cell Biology* 2/1 (January 2001), 72-5.

Rittner, Don – McCabe, Timothy L. *Encyclopedia of Biology*. New York: Facts On File, Inc., 2004.

Robinson, Arthur. “Heredity”. *Encyclopedia Britannica*. Erişim 21 Mart 2022. https://www.britannica.com/science/heredity-genetics

Roll-Hansen, Nils. “Sources of Wilhelm Johannsen’s Genotype Theory”. *Journal of the History of Biology* 42/3 (Fall 2009), 457-93.

Rugnetta, Michael. “Cloning”. *Encyclopedia Britannica*. Erişim 2 Aralık 2021. https://www.britannica.com/science/cloning/Reproductive-cloning

Sarıkaya, Berat. *Genlere Müdahale-İlahi Kader İlişkisi*. İstanbul: Rağbet Yayınları, 2. Baskı, 2019.

Satzinger, Helga. “Theodor and Marcella Boveri: Chromosomes and cytoplasm in heredity and development”. *Nature Reviews Genetics* 9/3 (April 2008), 231-238.

Saxena, Nishtha vd. “Mitochondrial Donation: A Boon or Curse for the Treatment of Incurable Mitochondrial Diseases”. *J Hum Reprod Sci.*, 11/1 (2018), 3-9.

Serahsî, Ebû Bekr Şemsü’l-eimme Muhammed b. Ebî Sehl. *el-Mebsût*. Beyrut: Dâru’l-Ma‘rife, 1993.

Seyalıoğlu, İrem vd. “Klonlamaya Genetik, Etik ve Hukuksal Açıdan Yaklaşım” *Adli Tıp Dergisi* 21/2 (2007), 31-45.

Seyyid Kutub. *Fizilâli’l-Kur’an*. çev. M. Emin Saraç vd. İstanbul: Hikmet Yay., 3. Basım, y.y.

Sharma, Hitika vd. “Development of Mitochondrial Replacement Therapy: A Review”. *Heliyon* 6/9 (2020), e04643 (1-7).

Simon, Jürgen. “Patent Hukuku ve Biyoteknoloji”. çev. Fadıl Yıldırım – Tekin Memiş. *E-Akademi* (2005). Erişim 21 Şubat 2022. http://www.e-akademi.org/incele.asp?konu=Patent%20Hukuku%20ve%20Biyoteknoloji:%20Ya%FEam%FDn%20Patentlenmesi%20mi?&kimlik=-453632498&url=makaleler/jsimon-1.htm

Slack, Jonathan MV. “Stem cell”. *Encyclopedia Britannica*. Erişim 19 Mart 2022. https://www.britannica.com/science/stem-cell

Stocum, David. “Somatic cell nuclear transfer”. *Encyclopedia Britannica*. Erişim 2 Aralık 2021. https://www.britannica.com/science/somatic-cell-nuclear-transfer

Şener, Nurhan. “Kök Hücre Araştırmaları, Etik ve Yasal Tartışmalar”. *Hukuk Gündemi* 1 (2012), 54-7.

Şübeyr, Muhammed Osman. “Mevkıfu’l-İslam mine’l-emr’adi’l-virâsiyye”, *Dirasatun Fıkhiyye fî Kazâyâ Tıbbiyye Muasıra*. ed. Ömer Süleyman el-Eşkar. Amman: Dârü’n-nefâis, 2001, I/339-87.

Taberî, İbn Cerîr. *Câmiu’l-Beyân an Te’vîli Âyi’l-Kur’ân*. thk. Ahmed Muhammed Şakir. Beyrut: Müessesetu’r-Risale, 1. Basım, 2000.

Tagarelli, Antonio vd. “Walter Stanborough Sutton: a hundred years after the chromosomal theory of heredity”. *Chromosoma* 112/1 (August 2003), 1-5.

Taşdemir, Yasemin. “İş Hukukunda Genetik Ayrımcılık Yasağı”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* 22/2 (2020), 947-90.

The Nobel Prize. “The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1978”. Erişim 25 Ekim 202. https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1978/summary/

The Nobel Prize. “The Nobel Prize in Chemistry 1980”. Erişim 22 Eylül 2021. https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1980/summary/

The Nobel Prize. “The Nobel Prize in Chemistry 1993”. Erişim 28 Kasım 2021. https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1993/summary/

The Nobel Prize. “The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2007”. Erişim 17 Kasım 2021. https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2007/summary/

The Nobel Prize, “The Nobel Prize in Chemistry 2020”, Erişim 26 Şubat 2022. https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2020/press-release/

Thomson, Keith S. “Beagle”. *Encyclopedia Britannica*. Erişim 11 Temmuz 2021. https://www.britannica.com/topic/Beagle-ship

Tirmizî, Ebû Îsâ Muhammed b. Îsâ. *el-Câmiʿu’l-kebîr*. thk. Beşşâr Avvâd Ma‘rûf, Beyrut: Dâru’l-garbi’l-İslâmî, 1998.

Tufan, Feyza – Keleş, Esra N. “Genom Düzenleme Teknolojileri ve Bitkilerdeki Uygulamaları”. *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 2/1 (2019), 113-33.

Tuğ, Ayşim vd. “İnsan Genom Projesi: Umut mu Kabus mu?”. *Sted* 11/2 (2002), 56-7.

Türk Dil Kurumu. *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. https://sozluk.gov.tr/

UC Berkeley Events. “Jennifer Doudna and Sid Mukherjee in Conversation”. *YouTube*. 26 January 2018. https://www.youtube.com/watch?v=4fjwj92UNn4&ab_channel=UCBerkeleyEvents

UNESCO Türkiye Milli Komisyonu, “Komite Raporları: Biyobanka Yönetişimi”. Erişim 27 Eylül 2021. https://www.unesco.org.tr/Pages/537/73/Biyobanka%20Y%C3%B6neti%C5%9Fimi

Uzunpostalcı, Mustafa. “Cenin”. *TDV İslam Ansiklopedisi*. Erişim 2 Haziran 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/cenin

Üstek, Duran vd. “Yeni Nesil DNA Dizileme”. *Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü Dergisi* 1/1 (2011), 11-8.

Wert, G. De – Dondorp, D. “Preconception sex selection for non-medical and intermediate reasons: ethical reflections”, *Facts, views & vision in ObGyn, 2*/4 (2010), 267-77.

Wilson, Melissa A. “The Y chromosome and its impact on health and disease”. *Human Molecular Genetics* 30/20 (2021), R296-300.

Winkelmann, Andreas. “Wilhelm von Waldeyer-Hartz (1836-1921): An anatomist who left his mark: Wilhelm Waldeyer”. *Clinical Anatomy* 20/3 (April 2007), 231-234.

Woolf, Tod M. “Therapeutic Repair of Mutated Nucleic acid Sequences”. *Nature Biotechnology* 16 (1998), 341-344.

World Health Organization (WHO). “Stunting in a nutshell”. Erişim 10 Ağustos 2021. https://www.who.int/news/item/19-11-2015-stunting-in-a-nutshell

Wraith, J. Edmond vd. “Mucopolysaccharidosis type II (Hunter syndrome): a clinical review and recommendations for treatment in the era of enzyme replacement therapy”. *European journal of pediatrics* 167/3 (2008), 267-277.

Yalçın, İsmail. *İslam Hukuku Açısından Yaratılışı Değiştirme Fıtratı Bozma*. Ankara: Fecr Yayınları, 1. Baskı, 2017.

Yazır, Elmalılı Muhammed Hamdi. *Hak Dini Kur'an Dili*. sd. İsmail Karaçam vd. İstanbul: Zehraveyn, 1992.

Yeditepe Üniversitesi Hastaneleri. “Mitokondri Nakline Çiftler Birlikte Karar Vermeli”. Erişim 8 Nisan 2022. http://www.yeditepehastanesi.com.tr/mitokondri-nakli-nedir

Yeprem, Saim. *İrade Hürriyeti ve İmam Maturîdî*. İstanbul: Marmara Üni. İlah. Fak. Yay., 1984.

Yıldırım, Ceren vd. “Lesch-Nyhan Sendromu ve Kendi Oral Dokularına Zarar Verme Davranışı: Bir Olgu Sunumu”. *Gülhane Tıp Dergisi* 56/4 (2014), 251-254.

Yılmaz, İbrahim. “İslam Aile Hukukunda DNA Parmak İzi Testi ile Nesebin Reddi”, *Cumhuriyet İlahiyat Dergisi* 21/1 (2017), 9-44.

Zeydân, Abdülkerim. *el-Vecîz fî usûli'l-fıkh.* Beyrut: Müessestu'r-risâle nâşirun, 1. Basım, 2014.

ÖZET

BÖLÜKBAŞI, Hatice Nur, *İnsan Genomuna Müdahalenin Fıkhî Açıdan Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi (Danışman: Prof. Dr. Şamil DAĞCI), Ankara Üniversitesi, 2022. VI+134 sayfa.

İnsan genomuna müdahale kapsamında uygulanan modern gen teknolojileri, teknik anlamda doğrudan fıkıh ilminin konusu değildir. Ancak fıkıh ilminin temel uğraş alanı mükellef ve mükellefin fiileri olduğu için insana dair her alanda olduğu gibi insan genetiği üzerindeki tasarruflar da sonuçları itibarıyla fıkıh disiplinin bir konusu haline gelmektedir. Dolayısıyla öznesi ve konusu insan olan genom uygulamalarından mütevellit meselelerin inceleme konusu yapılması ve buna ilişkin fıkhi bir perspektif geliştirilmesi ihtiyacı bulunmaktadır. Bu saikle tez çalışmamızda, genom uygulamaları kavramsal çerçevede anlaşılmaya çalışılmış, genoma müdahalenin fıkhın hangi ilkeleri ile ilişkilendirebileceği üzerinde durulmuş ve nihayet tespit edilebildiği kadarıyla belirlenen ilkeler doğrultusunda insanın insan olmak bakımından haiz olduğu hasletler, dinin korunmasını emrettiği zarurat ve korunması gereken maslahatlar bakımlarından genom uygulamaları hakkında değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: gen düzenleme, genetik müdahale, genom, fıkıh

ABSTRACT

BÖLÜKBAŞI, Hatice Nur, *Evaluation of Intervention in the Human Genome from Fiqh Perspective,* Postgraduate Thesis (Supervisor: Prof. Dr. Şamil DAĞCI), Ankara University, 2022. VI+134 pages.

Modern gene technologies applied within the scope of intervention to the human genome are not directly the subject of the science of fiqh in the technical sense. However, since the main field of fiqh is the religiously obligant and his actions, the disposals on human genetics, as in every field of human beings, become a subject of the fiqh discipline in terms of their results. Therefore, there is a need to examine the issues arising from genome implementations, the subject and issue of which is human, and to develop a fiqh perspective on this. With this impetus, in our thesis study, genome implementations were tried to be understood in a conceptual framework and it was emphasized which principles of fiqh can be associated with the intervention to the genome. Finally, it has been tried to evaluate genome implementations in terms of the characteristics that a human has in terms of being human, the necessity and the benefits that religion orders to be protected, in line with the determined principles as far as can be determined.

Key words: gene editing, genetic intervention, genome, fiqh